Anatomie der Laubblätter und Stämme

der

Celastraceae und Hippocrateaceae.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

der hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Bayerischen Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Georg Stenzel

aus Breslau.

1893

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

BRESLAU

Buchdruckerei zum Gutenberg Anton Schreiber. Albrechtstrasse 20.

Seinen teuren Eltern

in dankbarer Liebe

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535711_0252

Einleitung.

Schon in zahlreichen Fällen ist es auf Grund des anatomischen Baues von Vegetationsorganen, insbesondere der Blätter und Stämme gelungen, die systematische Einteilung von Pflanzenfamilien nach morphologischen Merkmalen zu verbessern, sowie die grössere oder geringere Verwandtschaft einzelner Gattungen oder grösserer Gruppen untereinander festzustellen, und es unterliegt desshalb wohl keinem Zweifel mehr, dass die anatomischen Verhältnisse für die Systematik eine grosse Bedeutung besitzen. Während nun innerhalb einiger Familien grössere oder kleinere Gruppen und Gattungen so charakteristische anatomische Merkmale aufweisen, dass nach diesen allein schon mit der betreffenden Familie eine der natürlichen Verwandtschaft entsprechende Einteilung vorgenommen werden kann, müssen bei den meisten Familien anatomische Merkmale neben morphologischen beachtet werden, um eine möglichst einwandfreie systematische Gruppierung zu erhalten.

Vorliegende Arbeit hat zur Aufgabe, die anatomischen Verhältnisse der Celastraceae und Hippocrateaceae zu studieren und sie auf ihre Verwendbarkeit zu einer systematischen Einteilung hin zu untersuchen. Dieselbe wurde im Institut des hiesigen Königlichen botanischen Gartens ausgeführt. Die Anregung dazu empfing ich von Herrn Prof. Dr. Prantl, meinem hochverehrten Lehrer, welcher mich auch während der Untersuchungen stets in der liebenswürdigsten Weise mit Rat und That unterstützte; es sei mir auch an dieser

Stelle gestattet, demselben hierfür meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Das Material entstammt teils dem hiesigen botanischen Garten, teils dem Herbarium desselben, sowie dem Herbarium regium Monacense und dem Herbarium Musei botanici Berolinensis. Der Güte des Herrn Prof. Dr. Hieronymus in Berlin verdanke ich 2 Arten der von Grisebach aufgestellten Gattung Moya sowie einige Blätter von Hippocratea verrucosa. Leider standen mir nicht sämtliche Genera behufs Untersuchung zur Verfügung und zwar fehlen mir die Gattungen: Hypsophila, Hedraianthera, Ptelidium, Zinowiewia und Gyminda, deren jede nur eine Species besitzt.

Die Nomenclatur sowohl wie die im systematischen Teile benutzte Einteilung der Celastraceae in Unterfamilien, Tribus etc., ist der im Erscheinen begriffenen Bearbeitung dieser Familie von Herrn Dr. Lösener[1]) in Berlin entnommen, deren Correkturbogen mir in freundlichster Weise von Herrn Prof. Dr. Prantl zur Verfügung gestellt wurden, nachdem mir Herr Dr. Lösener die seinigen zur Benutzung angeboten hatte, wofür ich demselben auch hier meinen besten Dank sage. Lösener behandelt die Celastraceae und Hippocrateaceae als zwei selbstständige Familien, während dieselben bei Bentham und Hooker[2]) als Tribus der Ordnung: „Celastrineae" aufgeführt werden. Ich habe mich Löseners Vorgehen angeschlossen, obgleich dazu vom anatomischen Gesichtspunkt kein zwingender Grund vorliegt.

Eine eingehende anatomische Bearbeitung erfuhren die beiden Familien bis jetzt noch nicht. Von den wenigen Abhandlungen, in denen sich Angaben über anatomische Verhältnisse hierher gehöriger Arten finden, will ich hier ausser Löseners Arbeit, für welche ich demselben einige Resultate meiner Untersuchungen mitgeteilt habe, nur noch Solereders Dissertation: „Über den systematischen Wert

---

[1]) Lösener, Celastraceae: Engler und Prantl, Natürl. Pflanzf. III. pag. 189—222.

[2]) Bentham et Hooker, Genera plantarum. Vol. I. pag. 357 bis 371. Londini 1876.

der Holzstruktur bei den Dicotyledonen“ erwähnen. Obgleich der Verfasser nur von 11 Celastrineen-Spezies, welche sich auf 8 Gattungen verteilen, den Bau des Holzes untersucht hat, so stimmen die Angaben doch auch meist für die übrigen Arten der betreffenden Genera, was mir bei der Genauigkeit der Untersuchungen meine umfassendere Bearbeitung wesentlich erleichterte.

In Folgendem werde ich nun zunächst die anatomischen Verhältnisse beider Familien im allgemeinen behandeln und darauf im speziellen Teile bei jeder Gattung, Tribus oder Unterfamilie diejenigen Merkmale, welche allen zu einer der genannten Abteilungen gehörenden Spezies gemeinsam sind, zusammenstellen, sowie eine Tabelle angeben, nach welcher die vorliegende Gattung oder Art bestimmt werden kann.

Allgemeiner Teil.

A. Blatt und Blattstiel.

1. Epidermis.

a. Epidermiszellen.

Die Epidermiszellen der Laubblätter sind bei den meisten Arten der Celastraceae und Hippocrateaceae, im Querschnitt betrachtet, etwas breiter als hoch, also schwach tafelförmig. Die Gattungen Polycardia, Pterocelastrus, Putterlickia sowie einige Species mehrerer anderer Genera besitzen dagegen Epidermiszellen, welche in der Richtung senkrecht zur Blattfläche gestreckt, also höher als breit sind. Auch die isodiametrische Form ist vertreten und zwar finden wir dieselbe neben der schwach tafelförmigen bei Schrebera capensis, Mortonia Greggii und einigen anderen Arten. Die flachsten Epidermiszellen weisen Gymnosporia spinosa und scutioides auf. Auch bei Lauridia reticulata treffen wir ziemlich flache Epidermiszellen; dieselben sind durchschnittlich 5—6 μ hoch und circa 20 μ breit. Dasselbe Verhältnis der Höhe zur Breite, circa 1 : 4, finden wir bei Glyptopetalum zeylanicum und Celastrus panniculata. Sehr kleine Epidermiszellen, die jedoch in ihrer Funktion durch ein ein- bis mehrschichtiges Hypoderm unterstützt werden, finden sich bei Cassine ilicifolia und einigen anderen Species. Besondere Erwähnung verdienen die Epidermiszellen von Gymnosporia arbutifolia, luteola und procumbens, von denen die beiden ersten Arten aus Abessynien, die letztere aus dem Caplande stammen. Von der ziemlich

starken, cuticularisierten Aussenwand erstreckt sich nämlich, schon bei geringer Vergrösserung scharf und deutlich davon unterscheidbar, eine sehr starke Schicht reiner Cellulose in das Innere der Zellen, welche bei Gymnosporia arbutifolia circa $^2/_3$, bei den beiden anderen Arten ungefähr die Hälfte des Lumens einnimmt. Dass diese Verdickungsmasse aus reiner Cellulose besteht, erkannte ich an der Bläuung nach Zusatz von Chlorzinkjod sowie an ihrer Fähigkeit, Congorot in reichlicher Menge aufzunehmen.

Bei Perrottetia alpestris und sandwicensis, welche ihrer Schleimzellen wegen später nochmals Erwähnung finden werden, sehen wir über den grösseren Nebennerven der Blätter 3—4 Epidermiszellen der Oberseite fächerartig nach aussen divergieren.

Die Aussenwände der Epidermiszellen zeigen eine verschieden starke Entwickelung und Cuticularisierung und zwar finden wir alle Übergänge von sehr schwachen Aussenwänden (z. B. bei: Glossopetalum spinescens, Tripterygium Wilfordi, Perrottetia sandwicensis etc.) bis zu solchen von ausserordentlich mächtiger Ausbildung (z. B.: Evonymus pendula, Gymnosporia spinosa, G. lucida, Putterlickia pyracantha, Maytenus viscifolia etc.). Dieselben sind, wie überhaupt in den meisten Fällen, so auch in unseren beiden Familien auf der Blattoberseite gewöhnlich stärker entwickelt, als auf der Blattunterseite; Ausnahmen bilden die Gattungen: Pachystima, Lauridia, Mortonia und Schrebera sowie zahlreiche Species mehrerer anderer Genera, deren beiderseitige Epidermiszellen gleich starke Aussenwände besitzen. Bei der Mehrzahl der Celastraceen- und Hippocrateaceen-Arten sind die Aussenwände auf der Ober- und Unterseite des Blattes eben; jedoch besitzen auch zahlreiche Species verschiedener Gattungen beiderseits mehr oder weniger wellenförmig gebogene Aussenwände (Mortonia Greggii, Glyptopetalum zeylanicum und viele andere). Nicht selten verhalten sich in dieser Beziehung die beiden Blattseiten verschieden von einander, indem viele Arten auf der Oberseite ebene, auf der Unterseite dagegen wellenförmig gebogene Aussenwände aufweisen (z. B. Microtropis bivalvis, Wimmeria discolor, Hippocratea scandens,

Salacia silvestris etc.), während der umgekehrte Fall nur selten vorkommt (bei Evonymus nana und pauciflora).

Häufig sieht man auch eine Verdickung der Seitenwände der Epidermiszellen und zwar ist dieselbe in den meisten Fällen an der Aussenwand am stärksten und nimmt nach der Innenwand zu ab. Seltener kommen Epidermiszellen vor, deren Seitenwandungen an allen Stellen gleichmässig verstärkt sind, z. B. auf der Blattunterseite von Maytenus ilicifolia und Mülleri, wo sie fast die Dicke der Aussenwand erreichen und ausserdem cuticularisiert sind. Bei anderen Arten derselben Gattung: M. rigida, acanthophylla, horrida und Catingarum, bei letzteren jedoch nur auf der Blattunterseite, geht diese Verstärkung bei gleichzeitiger Cuticularisierung soweit, dass das ursprüngliche Lumen der Epidermiszellen dadurch sehr reduziert wird und dieselben, von der Fläche betrachtet, sehr klein und rundlich erscheinen.

Bekanntlich hat die verschiedene Stärke der Aussenwand ihre Ursache in den klimatischen Verhältnissen des Standortes der betreffenden Pflanze. Je heisser und trockener das Klima ist, einen je grösseren Schutz also das zarte Assimilationssystem vor zu starker Verdunstung des Wassers bedarf, desto stärker wird die Aussenwand ausgebildet, deren cuticularisierte Schichten für Feuchtigkeit eine geringe Durchlässigkeit besitzen. In gemässigteren Klimaten hat die Pflanze einen solchen Schutz nicht nötig und wir sehen dann auch die Aussenwand in schwächerem Masse entwickelt und weniger cuticularisiert. Wegen dieser Abhängigkeit von den Standortsverhältnissen lässt sich die Stärke der Aussenwand nur in beschränktem Masse als anatomisches Merkmal in der Systematik verwenden.

Betrachten wir die Epidermis von der Fläche, so fällt uns zunächst bei einigen Celastraceenarten eine mehr oder minder deutliche, wellige Streifung der Cuticula auf und zwar findet sich diese Streifung, welche für die betreffende Species jedenfalls ein gutes anatomisches Merkmal bildet, bei Microtropis bivalvis nur auf der Oberseite, bei M. ovalifolia und densiflora sowie bei Polycardia Hildebrandtii dagegen

nur auf der Unterseite des Blattes. Eine Körnung der Cuticula konnte ich bei keiner Species beobachten.

Die Epidermiszellen zeigen in der Flächenansicht teils grade, teils schwach bis stark wellenförmig gebogene Seitenwände. Diese Wellung, welche vorzugsweise Blättern eigen ist, deren Epidermiszellen ziemlich schwache Aussenwände besitzen, erhöht die Festigkeit der Epidermis ganz bedeutend. Am häufigsten kommen Epidermiszellen mit graden, viel weniger zahlreich solche mit wellig gebogenen Seitenwänden vor, wofür als Beispiele: Evonymus latifolia, Glossopetalum spinescens, Tripterygium Wilfordi und Salacia laevigata angeführt sein mögen. Bisweilen sind auch an demselben Blatt die Seitenwände der oberseitigen Epidermiszellen gerade oder wenig gebogen, die der unterseitigen dagegen stark gewellt (z. B. bei: Evonymus alata, verrucosa, Goupia glabra etc.). Nur 2 Arten, Lauridia reticulata und Salacia campestris weisen auf der Oberseite des Blattes stark wellig, auf der Unterseite dagegen schwach gebogene Seitenwände auf.

Bei vielen Pflanzen der beiden Familien sind die Seitenwandungen mit einfachen Tüpfeln versehen; mehrere Species besitzen Epidermiszellen mit getüpfelten neben solchen mit ungetüpfelten Seitenwänden. Seltner ist in der Aussenwand eine Tüpfelung zu beobachten (z. B. bei: Rhacoma latifolia, Lauridia reticulata, Cassine scandens, Kurrimia pulcherrima, paniculata sowie mehreren Salacia-Arten) und zwar befinden sich diese Poren bei denjenigen Arten, deren Epidermiszellen wellig gebogene Seitenwände aufweisen, meist in den durch die Wellung gebildeten Ausbuchtungen (so bei: Lauridia, Kurrimia, Salacia campestris etc.).

Die Epidermis[1]) hat bekanntlich sowohl für die Biegungsfestigkeit des Blattes zu sorgen, als auch dem zarten Assimilationssystem Schutz gegen übermässige Wasserverdunstung und gegen Verletzungen zu gewähren, in vielen Fällen wohl auch als Wasserspeicher zu dienen. Ihre beiden erstgenannten Aufgaben erfüllt sie vorzugsweise durch eine grössere oder

---

[1]) Westermaier, Ueber Bau und Function des pflanzlichen Hautgewebesystems: Pringsheim's Jahrbücher XIV, pag. 45.

geringere Verdickung und Cuticularisierung der Aussenwand, von welcher schon die Rede war. Um ihre Fähigkeit, als Wasserspeicher zu dienen, zu vergrössern, sehen wir bei vielen Pflanzen, deren einschichtige Epidermis dieser Aufgabe wahrscheinlich nicht gewachsen war, eine mehrschichtige Epidermis oder ein Hypoderm ausgebildet. Einige wenige Arten, z. B. Maytenus viscifolia, besitzen sogar ein typisches Wassergewebe, dessen Zellen durch ausserordentliche Grösse und sehr dünne Wandungen ausgezeichnet sind.

Die mehrschichtige Epidermis[1]) kommt durch tangentiale Teilung der Epidermiszellen zu Stande; entweder sind die Zellen beider Schichten gleich hoch oder aber die Zellen der einen, und zwar ist dies meist die obere, sind flacher als die der anderen, wie z. B. bei Goupia glabra. Die Teilungswand sowohl wie auch die Seiten- und Innenwände sind gewöhnlich ziemlich dünn. Bei Gymnosporia senegalensis und linearis, 2 Blättern mit concentrischem Blattbau, finden wir beiderseits eine 2—3schichtige Epidermis, während dieselbe bei Gymnosporia Wallichiana, montana, ovata und emarginata nur zweireihig auftritt, bei den 3 letztgenannten Arten sogar nur stellenweise.

Das Hypoderm, ebenfalls eine Verstärkung der Epidermis, dessen Entstehung aus den Zellen des Palissadenparenchyms ich an vielen Blättern beobachten konnte, ist nach Stahl[2]) eine Anpassung an trockne Klimate und findet sich den Beobachtungen desselben Autors zufolge bei Schattenblättern häufig nur an den grösseren Blattnerven und am Blattrande ausgebildet, bei Sonnenblättern derselben Species dagegen erfährt es meist eine starke Entwickelung. Ebenso ist das Alter des Blattes auf die Hypodermbildung von Einfluss[3]); bei jungen Blättern kommt dasselbe oft nur an einigen Stellen

---

[1]) de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. Leipzig 1877, pag. 35.

[2]) Stahl, Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Zeitschrift für Naturwissenschaften XVI, N. F. IX. 1. 2. Jena 1883, pag. 15, 16.

[3]) Stahl, pag. 16.

vor, während es an älteren unter denselben äusseren Bedingungen eine ununterbrochene Schicht bilden kann[1]).

Die Zellen des Hypoderms zeigen in ihrer Ausbildung zahlreiche Verschiedenheiten. Während dieselben z. B. bei Gymnosporia buxifolia, Hippocratea verrucosa und einigen andern Arten nur wenig grösser sind, als die Epidermiszellen, zeichnen sie sich bei zahlreichen Species durch eine zum Teil recht bedeutende Grösse aus; (so bei: Cassine ilicifolia, Celastrus disperma, Gymnosporia Cunninghamii). Ebenso finden wir das Hypoderm bei einigen Arten nur stellenweise entwickelt, in einzelnen Fällen sogar nur am Blatthauptnerven (Gymnosporia serrata, Royleana, Hippocratea floribunda), bei anderen dagegen von 2—3 Zellschichten gebildet (Celastrus papuana, disperma, Cassine quadrangulata, Maurocenia frangularia etc.). Bei Perrottetia wird das Palissadenparenchym an den stärkeren Blattnerven durch ein vielschichtiges Hypoderm unterbrochen, sodass die Gefässbündel durch dasselbe mit der oberen Epidermis in Verbindung stehen; bei Catha werden die Gefässbündel aller Nebennerven durch ein mehrschichtiges Hypoderm sowohl mit der oberen wie mit der unteren Epidermis verbunden. Auch die Stärke der Wände ist verschieden; bei Denhamia, Hippocratea ovata und verrucosa z. B. sind dieselben ziemlich schwach, bei Cassine australis, papillosa, ilicifolia und Maurocenia dagegen erreichen sie eine ziemlich bedeutende Dicke. Häufig sind die Wandungen auch mit einfachen Tüpfeln versehen.

Am Ende dieser Betrachtungen wäre noch die bemerkenswerte Thatsache hervorzuheben, dass, wie schon in Vorhergehendem erwähnt, 6 Arten der Gattung Gymnosporia: senegalensis, linearis, Wallichiana, montana, ovata und emarginata eine mehrschichtige Epidermis, andere, z. B Cunninghamii, angularis, buxifolia etc ein 1—2schichtiges Hypoderm aufweisen, dass also in derselben Gattung zwei Zellformen vor-

[1]) Mehrschichtige Epidermis fand ich nur bei den erwähnten Species der Gattung Gymnosporia und Goupia glabra. Hypoderm dagegen bei Arten der Genera: Catha, Cassine, Celastrus, Gymnosporia, Denhamia, Plenckia, Maurocenia, Rhacoma, Maytenus, Perrottetia, Schaefferia und Hippocratea.

kommen, deren Aufgabe zwar dieselbe, deren Entstehung aber eine verschiedene ist.

Wie die Aussenwand der Epidermiszellen, so ist auch die Ausbildung dieser selbst zu abhängig von den klimatischen Verhältnissen des Standortes der Pflanzen und dementsprechend ihre Gestalt nicht constant genug, um dieselbe als ein sicheres anatomisches Merkmal betrachten zu können; ihre Verwendung in der anatomischen Systematik kann deshalb ebenfalls nur eine beschränkte sein; dagegen kommt ein grösserer Wert für die Systematik dem Hypoderm und der mehrschichtigen Epidermis zu.

Verschleimte Epidermiszellen habe ich nur bei der Celastraceen-Gattung Perrottetia gefunden. Bekanntlich entsteht der Pflanzenschleim[1]) durch Verwandlung der Innenwand der Epidermiszellen, zumal in ihren inneren Schichten, während die äussersten Lamellen wenig oder gar nicht verändert werden. Die ziemlich grossen Epidermiszellen von Perrottetia alpestris und sandwicensis werden zur grösseren Hälfte von diesen Schleimmassen angefüllt; die unverändert gebliebene Lamelle, welche dieselben gegen das Lumen der Zellen abgrenzt, zeigt meist eine schwach convexe Krümmung. Durch Aufnahme von Wasser quillt dieser Schleim sehr stark, sodass die Form der Zellen nicht mehr zu erkennen ist.

Andere Inhaltskörper der Epidermiszellen, nämlich Einzelkristalle, welche sich bei vielen Species vorfinden, werden in einem späteren Abschnitt dieser Arbeit Berücksichtigung finden.

b. Spaltöffnungen.

Der Bau der Spaltöffnungen ist bei den Celastraceen und Hippocrateaceen im allgemeinen der gewöhnliche und bietet eine nur geringe Verwendbarkeit für die Bestimmung der Arten; zur Charakterisierung grösserer Gruppen lässt sich derselbe nicht benutzen. Ihre Gestalt ist bei einigen Arten langelliptisch, bei anderen wieder mehr breitelliptisch und nähert sich nur in wenigen Fällen, z. B. bei Pterocelastrus tricuspidatus, der kreisrunden Form. Sie finden sich unregel-

[1]) de Bary, pag. 77.

mässig über die Blattfläche zerstreut und fehlen bei der überwiegenden Mehrzahl der Arten auf der Blattoberseite vollständig; bei denjenigen Species, welche auf beiden Blattseiten Stomata aufweisen, sind sie entweder auf der Unterseite zahlreicher vorhanden als auf der Oberseite (Rhacoma pallens, Maytenus amazonica) oder ihre Anzahl ist beiderseits ziemlich gleich gross (z. B. bei Gymnosporia buxifolia, spinosa, montana, Maytenus rigida etc.). Teils sind die Spaltöffnungen etwas über die Blattfläche erhaben, (Denhamia, Glyptopetalum, Perrottetia alpestris etc.), teils ein wenig unter das Niveau derselben eingesenkt (Lauridia, Maurocenia, Lophopetalum etc.), teils liegen sie in gleicher Ebene mit der Blattfläche. Nur bei 2 Celastraceen, Maytenus viscifolia aus Argentinien und Glossopetalum spinescens aus Californien sind dieselben tief eingesenkt. Glossopetalum besitzt, wie dies wohl bei den meisten armlaubigen Pflanzen der Fall ist, auch am Stengel zahlreiche Stomata, welche, wie schon Radlkofer[1]) erwähnt, stark überwölbt und tiefer eingesenkt sind, als im Blatt.

Durch ausserordentlich mächtige Athemhöhlen zeichnen sich die centrisch gebauten Blätter von Mortonia Greggii und scabrella, beide in Mexico einheimisch, aus.

Neben den halbmondförmigen Schliesszellen der Stomata treten häufig ein, seltener zwei Paare Nebenzellen auf, welche nur bei wenigen Arten fehlen (z. B. bei Lophopetalum, Perrottetia, Salacia fluminensis, arborea etc.); einige andere Species besitzen dagegen zwei sich kreuzende Paare (z. B. Gymnosporia acuminata Szysz., Lauridia, Cassine capensis, Salacia tennicula etc.). Nicht selten bildet sich in den Nebenzellen eine neue Querwand, welche dieselben in mehrere Zellen teilt. Durch zahlreiche Nebenzellen, wahrscheinlich infolge wiederholter Teilung der ursprünglich vorhandenen, vielleicht auch noch unter Hinzuziehung von Teilen der benachbarten Epidermiszellen entstanden, zeichnen sich Schaefferia frutescens und Denhamia aus.

---

[1]) Radlkofer, Ueber die Gliederung der Familie der Sapindaceen. Sitzungsber. der mathematisch-physikal. Klasse der kgl. bayer. Acad. der Wissensch. 1890. Band XX. Heft 1, pag. 135.

c. Haarbildungen.

Verhältnismässig sehr wenige Pflanzen beider Familien sind mit Anhangsgebilden der Epidermis versehen und zwar haben diese Haargebilde, mit einer einzigen Ausnahme, sämtlich die Form von Einzelhaaren; bei der Mehrzahl dieser wenigen Arten kommen sie noch dazu sehr spärlich vor. Bei zwei Species (Evonymus atropurpurea und Polycardia libera) ist das Vorkommen der Haare auf die Blattunterseite beschränkt; bei den anderen Arten finden sie sich zwar auf beiden Blattseiten, doch ist ihre Anzahl auf der Unterseite meist grösser als auf der Oberseite. Mehrere Species besitzen auf der Blattspreite sogar nur an den Stellen der Epidermis über dem Blatthauptnerven und den grösseren Nebennerven Einzelhaare, während der übrige Teil des Blattes kahl ist (z. B. bei Evonymus velutina, alata, Cassine aethiopica, Tripterygium Wilfordi etc.). Die Behaarung des Blattstieles ist gewöhnlich eine etwas dichtere, als die des Blattes selbst. Die Länge der Haare ist sehr verschieden, häufig ziemlich unbedeutend; sie sind glatt, am Ende meist zugespitzt und teils ein-, teils mehrzellig. In letzterem Falle bestehen sie aus nur wenigen, langgestreckten Zellen, welche in einer Reihe hintereinander liegen; die Scheidewand zwischen den einzelnen Zellen ist sehr dünn. Die Stärke ihrer Wandungen ist ebenfalls sehr verschieden; namentlich bei vielen kurzen Haaren ist die Verdickung derselben so bedeutend, dass das Lumen fast verschwindet und zum Teil nur nach dem Grunde zu sichtbar wird (wie z. B. bei: Gymnosporia spinosa, Mortonia scabrella, Maytenus viscifolia, Tripterygium Wilfordi etc.).

Die Ausnahme, von der oben die Rede war, bildet Rhacoma microphylla von St. Domingo. Bei dieser Art finden sich ausser ziemlich zahlreichen, mehrzelligen Einzelhaaren auf beiden Seiten des Blattes und am Blattstiel in muldenförmiger Vertiefung der Epidermis ebenso zahlreiche Drüsenhaare. Dieselben sind, von der Fläche betrachtet, kreisrund und bestehen aus 7—10 radienartig angeordneten Zellen, welche an ihrem Ausgangspunkt in der Mitte des Kreises zugespitzt, nach der Peripherie zu jedoch verbreitert sind. Im Querschnitt sieht man natürlich eine geringere

Anzahl Zellen fächerartig von einer kleinen, breiten Fusszelle ausgehen, welche der Epidermis aufsitzt. Sämtliche Zellen der Drüsenhaare besitzen einen gelbbräunlichen, durchsichtigen Inhalt.

Auf die nach Gilg [1]) an der Blattunterseite von Kokoona zeylanica in der Epidermislage angeblich ausgebildeten Harzdrüsen komme ich im speziellen Teile noch einmal zurück.

2. Blattparenchym.

Das chlorophyllführende Grundgewebe des Blattes ist bei fast allen Celastraceen und Hippocrateaceen nach dem bifazialen Typus gebaut, also deutlich getrennt in Palissadenparenchym auf der Oberseite und in Schwammparenchym auf der Unterseite des Blattes; nur wenige Species weisen einen centrischen Blattbau auf, wobei der centrale Teil des Blattes von einem ziemlich lokeren, meist wenig entwickelten Gewebe gebildet wird, welches aus rundlichen oder etwas gestreckten Zellen besteht (z. B. Gymnosporia senegalensis, Maytenus rigida, Hippocratea celastroides, Mortonia Greggii etc.). Eine Annäherung an den centrischen Blattbau, stellenweise in diesen übergehend, finden wir bei einigen Arten dadurch ausgeprägt, dass sich einige Zellen des Schwammparenchyms an der Epidermis der Blattunterseite palissadenartig strecken (z. B. bei Gymnosporia spinosa, scutioides, Hippocratea obtusifolia, Salacia fluminensis etc.). Einzelne Species lassen an dem Herbarmaterial kein deutliches Palissadenparenchym mehr erkennen; das Mesophyll besteht bei ihnen nur aus unregelmässig gestalteten Zellen (so bei: Gymnosporia buxifolia, luteola, lucida, Tripterygium Wilfordi etc.).

Die Zellen des Palissadenparenchyms sind in den meisten Fällen bedeutend länger als breit; nur bei wenigen Species, z. B. Rhacoma pallens, übertrifft die Höhe der Zellen ihre Breite nicht um das Doppelte. Eine ziemlich geringe Anzahl von Arten besitzt ein einreihiges Palissadenparenchym, noch weniger weisen ein 3—4 reihiges auf; bei den meisten wird dasselbe von zwei Schichten gebildet. Die Zellen der ver-

[1]) Lösener, a. a. O., pag. 192.

schiedenen Reihen haben selten die gleiche Länge; gewöhnlich sind diejenigen der zweiten und dritten Reihe kürzer, als die der ersten.

Das Schwammparenchym ist vorwiegend dicht; die Zellen, aus welchen dasselbe besteht, sind entweder rundlich (Putterlickia, Cassine ilicifolia, Hippocratea scandens, Salacia fluminensis), oder parallel zur Blattfläche gestreckt (Cassine scandens, Maytenus distichophylla, Hippocratea verrucosa etc.), oder das Gewebe ist aus diesen beiden Formen zusammengesetzt (Perrottetia alpestris, Hippocratea obtusifolia, Salacia serrata etc.), oder endlich aus unregelmässig gestalteten Zellen gebildet (Evonymus velutina, Maytenus myrsinioides etc.). Bei einigen Arten ist das Schwammparenchym an der Epidermis dichter, als in der Mitte des Blattes.

Vergleicht man das Palissaden- mit dem Schwammparenchym, so findet man, dass das erstere nur bei 2 Species mächtiger entwickelt ist, als das letztere (bei Fraunhofera multiflora und Perrottetia alpestris). Häufiger sind beide Gewebe in ihrer Ausdehnung einander gleich; in den meisten Fällen aber übertrifft das Schwammparenchym die Palissadenschicht an Mächtigkeit.

Die verschieden starke Entwickelung des einen oder des anderen Gewebes hängt jedoch zu sehr von den Beleuchtungsverhältnissen ab, um in der anatomischen Systematik Verwendung finden zu können. Stahl[1]) sagt in seiner Arbeit: „Die Palissadenzellen sind die für starke Lichtintensitäten, die flachen Schwammzellen die für geringe Intensitäten geeignetere Zellform.“ Der Bau des Mesophylls kann dementsprechend, je nachdem die Pflanze an einem schattigen oder sonnigen Standort gewachsen war, ziemlich verschieden sein. Unter dem Einfluss der Sonne entwickelt sich das Palissadengewebe stärker, die Zellen desselben werden länger und schliessen sich enger aneinander, als an einem schattigen Standort geschieht; ebenso weist das Schwammparenchym der Sonnenblätter ein dichteres Gefüge auf, als das der Schattenblätter.

---

[1]) a. a. O. pag. 4.

Die Rindenparenchymzellen der Stengel armlaubiger Pflanzen müssen die Blätter in ihrer Assimilationsthätigkeit unterstützen und nehmen zu diesem Zwecke unter dem Einfluss des Sonnenlichtes Palissadenform an. Wir finden deshalb auch im Stengel von Glossopetalum spinescens ein 4—5 schichtiges Palissadengewebe ausgebildet, welchem sich ein weniger mächtiges, ziemlich dichtes Schwammparenchym anschliesst, dessen Zellen ebenfalls sehr reich an Chlorophyll sind.

Im Anschluss an die allgemeine Betrachtung des Mesophylls möchte ich noch einige spezielle Fälle besprechen.

Die beiden Arten der in Argentinien einheimischen Gattung Plenckia zeigen im Querschnitt des Blattes zwischen Palissaden- und Schwammparenchym grosse, parallel mit der Blattfläche verlaufende, meist von einem Nebennerven bis zum andern reichende Lücken, welche wahrscheinlich beim Trocknen entstanden und die Ursache der durchsichtigen Strichelchen im Blatte sind, wie sie Radlkofer[1]) schon bei vielen andern Blättern gefunden hat.

Aehnliche Luftlücken besitzen die centrisch gebauten Blätter von Mortonia Greggii und scabrella, welche schon früher wegen ihrer grossen Athemhöhlen Erwähnung fanden. Dieselben scheinen jedoch hier schon in der lebenden Pflanze vorhanden zu sein und nicht erst nach dem Trocknen aufzutreten. Die Lücken in der Mittelschicht sind ziemlich klein; dagegen liegt je eine sehr grosse, runde Luftlücke an den beiden Blatträndern.

Der fettartige Inhalt der Blattzellen, welchen Radlkofer[2]) bei zahlreichen Pflanzen verschiedener Familien beobachtet hat, findet sich auch bei mehreren Arten der Celastraceae und Hippocrateaceae und zwar im Palissadenparenchym meist in grösserer Menge als im Schwammparenchym, in Form von stark lichtbrechenden, rundlichen oder rundlich eckigen Massen von gelblicher Farbe (z. B. bei: Putterlickia, Rhacoma ilicifolia, Cassine capensis, Lophopetalum, Salacia silvestris, tenni-

[1]) a. a. O. pag. 306.
[2]) a. a. O. pag. 318.

cula etc.). In Alkohol ist dieser Fettkörper unlöslich, bei Behandlung mit Aether löste sich ein Teil, ein anderer quoll darin nur auf, löste sich aber in Chloroform und Benzol, besass also kautschukähnliche Zusammensetzung.

3. Gefässbündel.

Im Bau des Gefässbündelsystems, sowohl im Blatthauptnerv wie im Blattstiel, weisen die Celastraceae und Hippocrateaceae 2 Haupttypen auf: ein offenes und ein geschlossenes System; beide stehen jedoch durch Uebergangsformen mit einander in Verbindung.

Da die Gestalt des Gefässbündels im Hauptnerv bei manchen Arten eine verschiedene ist, je nach der Region, in welcher der Querschnitt geführt wurde, namentlich bei grossen Blättern, indem nämlich das an der Basis des Blattes geschlossene System nach der Spitze zu in das offene übergeht oder auch umgekehrt, so habe ich stets den Teil des Hauptnerven zur Untersuchung benutzt, welcher im vierten Fünftel des Blattes, von der Spitze aus gemessen, liegt. Die Querschnitte der Blattstiele sind möglichst genau der Mitte derselben entnommen.

Die Formen des offenen Bündelsystems sind ziemlich mannigfach. So finden wir dasselbe z. B. im Hauptnerv von Gymnosporia Cunninghamii, spinosa, scutioides, Glossopetalum spinescens u. v. a. teils als flachen Bogen, teils fächerförmig; bei Celastrus articulata, australis, Putterlickia, Hippocratea obtusifolia etc. halbmondförmig, zum Teil mit nach der Oberseite umgebogenen Enden. Die Uebergangsformen zum geschlossenen System, halbmondförmig oder in flachem Bogen angeordnete Gefässbündel mit umgebogenen, sich fast berührenden Enden, finden sich z. B. bei Evonymus fimbriata, Gymnosporia Royleana, Maytenus communis, Salacia arborea und vielen andern Arten.

Perrottetia alpestris und sandwicensis zeichnen sich durch eine hufeisenförmige Gestalt des Bündels aus, sowohl im Blatthauptnerv als auch im Blattstiel.

Das geschlossene System, welches dadurch charakterisiert ist, dass das ringförmig angeordnete Xylem von dem Phloem

umgeben wird, kommt teils in runder, teils in mehr oder minder flach gedrückter, elliptischer Gestalt vor; in letzterem Falle tritt der Hauptnerv gewöhnlich weniger stark hervor, als in ersterem.

In den Blattstielen begegnen wir denselben Gefässbündelformen wie in den Blatthauptnerven; nur ist in ersteren das geschlossene System häufiger, als in letzteren. Bei vielen Species stimmen Hauptnerv und Stiel in Bezug auf die Gestalt des Bündels überein, (z. B. bei Evonymus pauciflora, nana, Celastrus papuana, Gymnosporia lucida, Hippocratea aspera etc.), bei anderen finden wir im Stiel das geschlossene, im Blatt das offene System (Gymnosporia serrata, Fraunhofera multiflora, Maytenus Mülleri, Salacia arborea etc.), während der umgekehrte Fall seltner vorkommt (z. B. bei Microtropis ovalifolia, densiflora, Glyptopetalum, Pleurostylia capensis etc.). Plitt[1]) hat in seiner Abhandlung angegeben, dass den Celastrineen im Blattstiel der Typus des offenen Bündelsystems zukäme; diese Behauptung ist wohl für die vier von ihm untersuchten Arten: Evonymus fimbriata, Celastrus scandens, Catha edulis und Cassine (Elaeodendron) australis, aber nicht, wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, für die ganze Familie richtig.

Auch an interessanten Gefässbündelformen fehlt es in unsern beiden Familien nicht

Bei Pachystima Myrsinites Raff. begegnen wir dem ziemlich seltenen Vorkommen von secundärem Dickenwachstum. Durch nachträgliche Thätigkeit des Cambiums ist die Xylemmasse des fächerförmigen Gefässbündels im Blattstiel fast verdoppelt; die ziemlich deutliche Grenzlinie zwischen dem secundären und primären Xylem wird von Gefässen gebildet, welche ein verhältnismässig weites Lumen besitzen. Auch auf einigen Querschnitten des Blatthauptnerven konnte ich das Dickenwachstum des Gefässbündels constatieren; jedoch ist es hier noch nicht so weit vorgeschritten, wie im Blattstiel. Leider stand mir nur Herbarmaterial zur Verfügung, an welchem ich diese auffallende Entwickelung nicht eingehender zu untersuchen vermochte.

---

[1]) Plitt, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Blattstieles der Dicotyledonen. Dissert. Marburg 1886, pag. 36, 42, 50.

Die Celastraceen-Gattungen: Kurrimia, Lophopetalum und Goupia sind dadurch ausgezeichnet, dass in dem Teile des Grundgewebes des Blatthauptnerven und Blattstieles, welcher von den ringförmig angeordneten Gefässbündeln eingeschlossen wird, Fibrovasalkörper auftreten. Ich will dieselben in Folgendem der Kürze halber markständig nennen, obgleich dieser Ausdruck eigentlich nicht ganz richtig ist.

Bei Kurrimia sind zahlreiche grössere und kleinere Gefässbündelgruppen in einen Kreis zusammengestellt, welcher von einer an der Aussenseite des Phloems sich hinziehenden, nicht sehr starken Scheide englumiger Sklerenchymfasern umgeben wird. Auch die markständigen Bündel sind auf der Aussenseite des Phloems stets von einigen Sklerenchymfasern begleitet. Bei Kurrimia pulcherrima finden sich im Hauptnerv 2 verschieden grosse, markständige Bündel, das Phloem der Blattunterseite zugewendet; im Stiel sind dieselben gleich gross und kehren einander das Phloem zu. Dasselbe Bild zeigt uns Kurrimia zeylanica, während bei K. paniculata die beiden markständigen Bündel auch im Hauptnerv einander das Phloem zuwenden.

Bei Lophopetalum ist im Hauptnerv und Stiel ein geschlossenes Gefässbündelsystem, umgeben von zahlreichen, ziemlich starken Sklerenchymfaserbündeln und 3—4 kleine, unregelmässig angeordnete, markständige Bündel, ebenfalls von Sklerenchymfasern begleitet, vorhanden.

Aehnlich ist es bei Goupia glabra. Das geschlossene Bündelsystem ist im Hauptnerv von einer ziemlich starken Scheide englumiger Sklerenchymfasern umgeben, während sich im Stiel nur wenige Fasern finden. Die zwei sehr kleinen, markständigen Bündel liegen im Hauptnerv mit dem Phloem nach der Blattunterseite und sind ebenso wie im Stiel von wenigen Sklerenchymfasern begleitet. Ausserdem treten im Blattstiel von Goupia noch 2 kleine, rindenständige Fibrovasalkörper auf und zwar je einer in den beiden zu kurzen Flügeln ausgezogenen Kanten des Stieles, ringförmig umgeben von einer einfachen Scheide englumiger Sklerenchymfasern.

Auch bei einigen Arten der Hippocrateaceen-Gattung Salacia kommen erwähnenswerte Gefässbündelformen vor.

Salacia fluminensis weist im Hauptnerv zahlreiche grössere und kleinere Bündelgruppen auf, von denen ein Teil in halbmondförmigen Bogen zusammengestellt, der andere zu einer Ellipse angeordnet ist, welche in der offenen Seite des Halbmondes liegt; im Stiel ist das Gefässbündel halbmondförmig mit umgebogenen, jedoch abgetrennten Enden.

Bei Salacia tennicula ist die Anordnung ähnlich. Im Hauptnerv finden wir ein spitz halbmondförmiges Bündel, dessen Phloem der Unterseite des Blattes zugewendet ist und in dessen der Oberseite zugekehrten Oeffnung ein geschlossenes, elliptisches Bündel liegt; im Stiel zeigt das Gefässbündelsystem eine eigentümliche, schneckenförmig gewundene Gestalt.

Schliesslich wäre noch Salacia obovata zu besprechen, deren Blattstiel ich leider nicht untersuchen konnte. Im Hauptnerv befindet sich ein elliptisches, fast geschlossenes Bündelsystem, in welchem eingeschlossen ein langgestrecktes grades Bündel, das Phloem der Blattunterseite zugewendet, liegt, parallel mit dem nach der Oberseite zu gelegenen Teile des geschlossenen Bündels verlaufend, mit welchem es an einem Ende zusammenhängt.

Die Anordnung und den Bau der Gefässbündel halte ich für ein gutes Unterscheidungsmerkmal, welches für die anatomische Systematik von grossem Werte ist, wenigstens in diesen beiden Familien.

4. Sklerenchymelemente.

Bei verhältnismässig vielen Arten sind weder im Blatthauptnerv noch im Blattstiel in Begleitung der Gefässbündel Sklerenchymfassern vorhanden (z. B. bei Evonymus atropurpurea, nana, Wimmeria concolor, discolor, Tripterygium Wilfordi etc.); bisweilen treten auch nur im Blatt einzelne Fasern oder schwache Bündel auf, während dieselben im Stiel fehlen oder umgekehrt (so bei: Evonymus latifolia, Microtropis ramiflora, Gymnosporia Cunninghamii, Rhacoma pallens etc.). Die Arten mit offenem Bündelsystem besitzen meist nur auf der Unterseite des Blattes Sklerenchymfasern, entweder vereinzelt oder in Bündeln, seltener als starke Scheide, welche sich dem Phloem sichelförmig anlegt (z. B. bei: Rhacoma

ilicifolia etc.); bei vielen Species kommen jedoch beiderseits Fasern vor, wobei dann dieselben auf der Blattunterseite fast stets zahlreicher sind, als auf der Oberseite. Nur bei Cassine capensis, Maytenus chilensis, longifolia und distichophylla finden wir im Hauptnerv nach der Oberseite zu einige ziemlich starke Bündel Sklerenchymfasern, während auf der Blattunterseite bei den 3 erstgenannten Arten nur vereinzelte, bei der letztgenannten dagegen gar keine Fasern vorkommen. Stärkere oder schwächere Scheiden, welche das Gefässbündel ringförmig umgeben, teils ununterbrochen, teils an nur wenigen Stellen kleine Lücken zeigend, finden sich ziemlich häufig bei geschlossenem oder fast geschlossenem Bündelsystem (z. B. bei: Maytenus acanthophylla, Maurocenia frangularia, Hippocratea verrucosa, Siphonodon celastrineum etc.).

Die Wandungen der Sklerenchymfasern sind meist stark verdickt, mitunter fast bis zum Verschwinden des Lumens. Im Querschnitt zeigen sie eine runde oder polygonale Gestalt, je nachdem sie einzeln resp. in lockeren Gruppen oder zu festen Bündeln und Scheiden vereinigt auftreten.

Im Blattparenchym finden sich zuweilen Sklerenchymfasern, deren Aufgabe es ist, dem Blatte als Festigungsapparate zu dienen; sie führen den Namen Spicularfasern und stehen teils mit den Gefässbündeln in Verbindung, teils sind sie frei. Ihre Gestalt ist eine sehr verschiedene; bald sind sie kurz-, bald lang- und feinästig, bald unverzweigt, bald reichlich und in den mannigfaltigsten Formen verästelt, immer aber in die Intercellularräume des Parenchyms eingeschoben. Bei einigen Arten unserer beiden Familien treten die Spicularfasern in nur geringer Anzahl im Mesophyll auf, hängen mit den Gefässbündeln zusammen und haben einen meist kurzen Verlauf nach verschiedenen, öfter veränderten Richtungen zwischen den Zellen des Palissadenparenchyms (z. B. bei: Gymnosporia Royleana, Maurocenia frangularia, Pterocelastrus tricuspidatus, tetrapterus etc.), seltener im Schwammparenchym (z. B. bei: Schaefferia frutescens, Maytenus acanthophylla etc.), so dass sie fast nur Auszweigungen einiger Elemente der Sklerenchymscheiden der Gefässbündel zu sein scheinen.

Nur wenige dieser, meist ein deutliches, ziemlich ansehnliches Lumen zeigenden Fasern berühren die Epidermis der Blattoberseite (z. B. Microtropis ramiflora, Pterocelastrus rostratus etc.).

Mehrere andere Species weisen dagegen sehr zahlreiche Spicularfasern auf, welche meist unabhängig von den Gefässbündeln sind und häufig nach allen Richtungen durch das Mesophyll verlaufen; dieselben besitzen ein sehr enges Lumen und verzweigen sich reichlich. Oft kann man beobachten, wie einige dieser Fasern ihren Weg in senkrechter oder schräger Richtung von der oberen zur unteren Epidermis oder umgekehrt nehmen, sich der Innenwand der Epidermiszellen anlegen, weite Strecken an dieser entlang wachsen und schliesslich wieder von der Epidermis in das Mesophyll einbiegen, wo sie, häufig nach nochmaliger Verzweigung, in einigen Spitzen endigen (so bei Microtropis latifolia, Gymnosporia emarginata, Maytenus laevis, amazonica etc.); auch in der Flächenansicht kann man in diesem Falle den Lauf einzelner Spicularfasern unter der Epidermis weite Strecken hin verfolgen, bis sie sich nach dem Mesophyll wenden und dadurch weiterer Beobachtung entziehen. Bei Pterocelastrus arboreus, Gymnosporia laurina und ovata berühren die Fasern nur die Epidermis der Blattoberseite und laufen kurze Strecken daran hin.

Die Festigkeit des Blattrandes wird in den meisten Fällen einfach dadurch erhöht, dass die Aussenwände der dort befindlichen Epidermiszellen stärker verdickt werden oder dass zur Unterstützung der Epidermis ein Hypoderm gebildet wird. Bei solchen Blättern, welche schon an anderen Stellen ein Hypoderm besitzen, besteht dasselbe am Blattrande aus mehreren Zellschichten. Nur bei wenigen Species (Maytenus acanthophylla, aquifolia, basidentata, horrida und ilicifolia) sehen wir ein oder zwei starke Bündel englumiger Sklerenchymfasern im Mesophyll des Blattrandes ausgebildet.

Unter der Bezeichnung „kurze Sklerenchymelemente" hat man nach de Bary[1]) die teils isodiametrischen, teils

[1]) de Bary, a. a. O., pag. 131.

mässig gestreckten, nicht mit spitzig verjüngten Enden versehenen Formen zu verstehen, welche auch den Namen „Steinelemente“ führen. Im Querschnitt haben sie eine runde oder ovale Gestalt, ihr Lumen ist sehr gering, die starken, vielschichtigen, verholzten Wandungen sind von zahlreichen, meist verzweigten Tüpfelkanälen durchzogen. Sie finden sich nur bei wenigen Gattungen im Grundgewebe des Hauptnerven und des Blattstieles; häufiger, wie wir später sehen werden, im Mark und in der Rinde, dagegen nur bei wenigen Arten im Blattparenchym (z. B. bei Maytenus horrida, Catingarum, myrsinioides, macrophylla, Salacia obovata). Besonders ausgezeichnet sind durch ihr Vorkommen im Blattstiel viele Species der Gattung Maytenus; ausserdem weisen auch Kokoona sowie Salacia campestris und silvestris solche Festigungselemente auf. Meist finden sich dieselben einzeln, bei einigen Arten jedoch stehen immer mehrere in lückenlosem Verbande unter einander und bilden grosse Gruppen (z. B. bei: Maytenus salicifolia, macrophylla, rigida, horrida etc.).

Mehrere andere Maytenusarten (M. amazonica, laevis, Catingarum und obtusifolia) besitzen im Blatthauptnerv und Blattstiel, die beiden letzteren sogar, allerdings weniger zahlreich, auch im Mesophyll ausser den eben erwähnten noch ähnliche Sklerenchymelemente, welche eine Übergangsform zu den Spicularfasern darzustellen scheinen. Es entspringen nämlich von, auf dem Querschnitt rund oder oval erscheinenden, meist deutlich geschichteten Sklerenchymkörpern kurze knorrige, ebenfalls verholzte Ausläufer, deren Lumen sehr gering ist.

Erwähnenswert sind ferner noch im Palissaden- und Schwammparenchym von Salacia fluminensis und obovata vorkommende weitlumige Sklerenchymzellen, welche noch deutlich die Form der Zellen, aus denen sie entstanden sind, erkennen lassen; ihre Wände sind nicht sehr stark verdickt, verholzt und getüpfelt.

Alle diese Verhältnisse sind für die anatomische Systematik von grossem Wert.

5. Kristalleinschlüsse.

Die Verwendbarkeit der Kristalle im Blattparenchym zur Unterscheidung von Arten und Gattungen, ja sogar grösserer Gruppen, ist schon durch ähnliche Arbeiten[1]) wie die vorliegende erwiesen worden. Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich nur hinzufügen, dass auch in der Familie der Celastraceae und Hippocrateaceae die Kristallform für viele Gattungen und Arten constant ist. Dagegen darf kein Gewicht darauf gelegt werden, ob die Kristalle in geringerer oder grösserer Anzahl vorhanden sind, da diese Verschiedenheiten von den Ernährungsverhältnissen abhängen und infolgedessen bei derselben Species je nach ihrem Standort sehr grosse sein können. So fand ich z. B. bei einem Exemplar von Evonymus europaea eine äusserst geringe Menge von Kristalldrusen, bei mehreren anderen dagegen, welche an einem anderen Standort gewachsen waren, sehr viele.

Sämtliche Kristalle bestehen in beiden Familien aus oxalsaurem Kalk und zwar kommt derselbe teils in Form von morgensternähnlichen Drusen, teils als Einzelkristalle vor. Zahlreiche Arten der Gattung Maytenus sowie auch Glossopetalum spinescens besitzen spiess- und nadelförmige Kriställchen. Bei vielen Species finden sich die Kristalle vorwiegend im Schwammparenchym, während sie im Palissadengewebe weniger zahlreich vorhanden sind; bei mehrschichtigem Palissadenparenchym zeichnet sich häufig die äusserste Schicht desselben dadurch aus, dass hier eine geringere Menge, oft sogar gar keine Kristalle vorkommen, während dieselben in den anderen Reihen in grösserer Anzahl auftreten. Einen vollständigen Mangel an Kristallen, sowohl im Blatt wie im Blattstiel konnte ich bei Gymnosporia spinosa, scutioides und Salacia fluminensis konstatieren; einigen anderen Arten (Goupia, Maytenus longifolia und einer unbestimmten Maytenus-Species) fehlen die Kristalle nur im Blattstiel, sind dagegen im Blatte, wenn auch nur in geringer Menge, vorhanden. Die überwiegende Mehrheit der Arten weist nur die eine oder

---

[1]) Reinsch, Über die anatomischen Verhältnisse der Hamamelidaceae [illegible]. Engler, Bot. Jahrb. XI., pag. 347.

die andere Kristallform auf; doch kommen auch bei nicht wenigen Species beide Formen nebeneinander vor. Bei mehreren Arten finden wir merkwürdigerweise im Blatt nur Drusen, im Stiel aber Drusen und Einzelkristalle, letztere allerdings meist nicht zahlreich, zum Teil nur im Phloem des Gefässbündels (z. B. bei: Gymnosporia montana, procumbens, Pterocelastrus stenopterus, Lauridia etc.).

Im Palissadenparenchym von Kurrimia pulcherrima und zeylanica kommen zahlreiche Einzelkristalle vor, welche durch ihre Länge auffallen; sie sind meist fast ebenso lang wie die Palissadenzellen, d. h. circa fünfmal länger als breit; ausserordentlich grosse Einzelkristalle finden sich bei Wimmeria discolor.

Die Gattungen Lophopetalum, Denhamia, Microtropis, Kurrimia sowie zahlreiche Species der Genera Maytenus und Hippocratea und viele Cassine-Arten sind durch ein häufig sehr reichliches Vorhandensein von Einzelkristallen in den Epidermiszellen charakterisiert; bei Microtropis finden sich dieselben meist nur in den Epidermiszellen der Blattunterseite und zwar sehr spärlich. Hippocratea verrucosa und floribunda zeichnen sich dadurch aus, dass die ausserordentlich zahlreichen Einzelkristalle häufig zu zweien in einer Epidermiszelle liegen.

Rosanoff'sche Kristalle, d. h. Sterndrusen von oxalsaurem Kalk, welche in eine Cellulosehülle eingeschlossen und mittelst Strängen von Cellulose im Zelllumen aufgehängt sind, hat Penzig[1]) ausser in der Kapselwand einiger Evonymus-Arten und im Mark der Blütenstiele von Evonymus fimbriata auch im Stamm und Blatt von Putterlickia pyracantha gefunden, während seine diesbezüglichen Untersuchungen bei Elaeodendron und Myginda resultatlos verliefen. Ich habe solche Kristalle im Blattstiel von Gymnosporia ovata, emarginata, Rhacoma (Myginda) ilicifolia, Cassine (Elaeodendron) australis und Salacia serrata, sowie im Mark des Stammes von Cassine capensis und Lauridia reticulata beobachtet. Von diagnostischem Wert ist das Vorkommen

[1]) Penzig, in Nuov. Giorn. bot. Ital. XII. 1880, pag. 27.

derselben jedoch nicht, da sie sich vielleicht noch bei anderen Arten finden, was an dem trocknen Material nicht immer mit Sicherheit constatiert werden kann.

B. Stamm.

1. Kork.

Die Epidermis der Stengel, welche zunächst dem Rindenparenchym den nötigen Schutz gegen äussere Einflüsse gewährt und später durch den Kork ersetzt wird, bleibt bei einigen Arten ziemlich lange erhalten und man sieht dann ihre Reste noch an älteren Zweigen; bei anderen Species wird sie jedoch bald gesprengt und abgestossen.

Die Korkbildung beginnt bei den einzelnen Arten der beiden Familien zu sehr verschiedener Zeit; während dieselbe z. B. bei Celastrus und Wimmeria schon sehr frühzeitig auftritt, sehen wir sie bei anderen Species selbst an älteren Zweigen noch nicht entwickelt. So fand ich z. B. bei Evonymus europaea und atropurpurea an dreijährigen Stämmen noch keinen Kork ausgebildet, bei Evonymus verrucosa an noch älteren Stämmen nur an den schon mit blossem Auge als Warzen sichtbaren umschriebenen Stellen, was übrigens auch schon Möller[1]) beobachtet hat.

Wichtiger als diese Verhältnisse und nach Weiss[2]) für die Art resp. Gattung constant ist die Region der Korkbildung. Möller[3]) und Weiss haben je 3 Evonymus-Species, Möller ausserdem noch Celastrus scandens und Hippocratea indica untersucht. Beide Autoren geben übereinstimmend an, dass bei Evonymus die Epidermis zum Phellogen wird, während der Kork bei Celastrus nach Möller aus der obersten, bei Hippocratea aus tiefer gelegenen Rindenzellschichten entsteht und sich bei letzterer Gattung Ringborke bildet. Soweit es

[1]) Möller, Anatomie der Baumrinden. Berlin 1882, pag. 284.

[2]) Weiss, Beiträge zur Kenntnis der Korkbildung. Denkschriften der königl. bayer. Gesellschaft zu Regensburg. VI. Band, pag. 65.

[3]) a. a. O., pag. 284–288.

mir an dem Herbarmaterial möglich war, habe ich auch an den übrigen Species der beiden Familien die Entstehung des Korkes studiert und kann demnach zunächst bestätigen, dass auch die andern Arten der von Möller untersuchten drei Gattungen dieselbe Korkbildung zeigen, wie die bereits erwähnten; nur war es mir nicht möglich, bei Hippocratea Ringborke zu beobachten, sodass ich die Verantwortung für die Richtigkeit dieser Angabe Möller überlassen muss. Was nun die anderen Gattungen anlangt, so habe ich gefunden, dass bei Cassine (Sect. I. Euelaeodendron), Lauridia und Salacia das Periderm aus der zweiten Zellschicht unter der Epidermis, bei Rhacoma und Tripterygium noch tiefer, bei letzterer etwa 6 Zellreihen unter der Oberhaut, bei allen übrigen Arten jedoch wie bei Celastrus aus der obersten Rindenzellschicht angelegt wird.

v. Höhnel[1]) beschreibt in seiner Arbeit das Phellem — so hat er die von dem Phellogen nach aussen erzeugten Zellschichten getauft — von Evonymus europaea genau. Er unterscheidet 4 Korkflügel und die dazwischen liegenden Korkmassen. Letztere sind sehr unregelmässig entwickelt, stellenweise sehr stark, stellenweise gar nicht oder sehr wenig; sie bestehen aus abwechselnden Schichten sehr verschiedener Dicke von Phelloid — den Korkzellen sehr ähnliche Zellen mit unverkorkten Wandungen — und echtem Kork. Die 4 Korkflügel sind sehr fest und bestehen der Hauptmasse nach aus Phelloidschichten, welche jedes Jahr zuerst gebildet werden und aus derb- und braunwandigen, radial gestreckten Zellen bestehen, welche immer 1 oder mehrere rotbraune Klumpen enthalten, die den Korkzellen fehlen. Die mit ihnen regelmässig abwechselnden 3—4 Lagen von Korkzellen sind ganz schmal und nach innen scharf vom Phelloid abgegrenzt; nach aussen finden Uebergänge statt.

Der Kork besteht bei beiden Familien stets aus tafelförmigen Zellen, welche meist sehr flach sind und sich nur

[1]) F. v. Höhnel, Ueber den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. 76. Band der Sitzungsberichte der königl. Acad. der Wissensch. I. Abt. Nov.-Heft. Jahrgang 77, pag. 98.

in wenigen Fällen (Gymnosporia acuminata Hook. f. und Hippocratea obtusifolia) der kubischen Form nähern. Meist besitzen dieselben schwache Wandungen (Wimmeria, Gymnosporia senegalensis, Hippocratea aspera, Siphonodon etc.), doch finden sich auch bei einigen Arten solche mit verdickten Wänden (Gymnosporia arbutifolia, Microtropis densiflora, Cassine scandens etc.). Nach Möller[1]) sclerosiert die Innenseite der äussersten Korkzellenreihe von Celastrus scandens; ähnliche sclerotische Verdickungsschichten fand ich bei zahlreichen andern Arten. So zeigen z. B. bei Maytenus grandiflora, distichophylla, gonoclados, Kurrimia pulcherrima, paniculata etc. die 3 resp. 4 innersten Korkzellreihen solche Verdickungen, während dieselben bei Cassine quadrangulata, ilicifolia, crocea, Salacia serrata, silvestris etc. an der Innenseite der 3 bis 4 äussersten Korkzellschichten auftreten.

2. Rinde und Sklerenchymelemente.

Die Zellen des Rindenparenchyms junger Zweige zeichnen sich dadurch aus, dass sie reichlich Chlorophyll besitzen, welches mit Zunahme des Alters allmählich verschwindet. Nicht selten zeigen die Wandungen dieser Zellen collenchymatische Verdickung, besonders diejenigen, welche nahe an der Epidermis der Zweige liegen, während das weiter nach Innen befindliche Gewebe meist dünnwandige Zellen aufweist. Bei mehreren der untersuchten Arten besteht das Rindenparenchym nur aus dünnwandigen, nicht collenchymatischen Zellen (z. B. bei: Kokoona, Pachystima, Schaefferia, Salacia arborea), bei anderen wieder nur aus starkwandigen, collenchymatischen (Evonymus japonica, Glyptopetalum, Cassine australis etc.); am häufigsten finden wir das Gewebe aus beiden Formen zusammengesetzt. Diese Verschiedenheiten sind jedoch zu geringfügige und hängen ausserdem zu sehr von dem Alter der betreffenden Achsenstücke ab, als dass sie zur Bestimmung von Arten benutzt werden könnten, zumal mir, wie ich schon mehrmals zu betonen Gelegenheit hatte, behufs Untersuchung

[2]) a. a. O., pag. 287.

fast nur Herbarmaterial, also Zweige von verschiedenem Alter zur Verfügung standen.

Eine grössere systematische Bedeutung kommt dagegen den Sklerenchymelementen in Mark und Rinde zu.

Je nach der Form derselben können wir unterscheiden: Sklerenchymfasern, nur in der Rinde vorkommend und Sklerenchymzellen sowie Steinelemente, welche sich im Marke fast ebenso häufig finden, wie in der Rinde. Diese Sklerenchymelemente dienen zur Festigung des Phloems, wie überhaupt der ganzen Rindenschicht resp. des Markes, auf deren Bau sie einen nicht unbedeutenden Einfluss ausüben. Die Celastraceen und Hippocrateaceen-Arten sind im allgemeinen mit einer ziemlich reichlichen Menge solcher Festigungsapparate versehen und nur bei wenigen der untersuchten Species (Tripterygium, Wimmeria discolor, Pachystima und Hippocratea obtusifolia) fehlen dieselben vollständig. In der Regel finden sich die sehr englumigen, mit stark verdickten Wänden ausgestatteten Sklerenchymfasern an der Grenze zwischen Bastschicht und Aussenrinde, in den meisten Fällen zu grösseren oder kleineren Gruppen vereinigt, mitunter auch vereinzelt (z. B. bei: Evonymus fimbriata, Wimmeria concolor, Mortonia scabrella, Maytenus grandiflora, Salacia serrata etc.). Eigentümlich gefaltete Bastfasern der primären Rinde weisen Celastrus scandens[1]), stylosa und spec. (Hainan, l. Henry n. 8556) auf. Die sehr verschieden starken Bündel vereinigen sich entweder zu einer bei mehreren Arten hin und wieder unterbrochenen Scheide (Denhamia, Polycardia, Goupia, Kurrimia paniculata), oder sie liegen in weiterer oder näherer Entfernung von einander getrennt (so bei: Evonymus javanica, Microtropis ramiflora, Hippocratea scandens, Salacia fluminensis etc). Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Gruppen werden durch zartwandiges Parenchym ausgefüllt; bei zahlreichen Species nehmen einzelne Zellen oder ein- bis mehrschichtige Zellgruppen dieses Parenchyms sklerenchymatische Beschaffenheit an, die Wände verdicken sich und

[1]) Möller, a. a. O., pag. 287.

es entstehen meist weitlumige Sklerenchymzellen[1]), welche die Bastfasergruppen mit einander verbinden, sodass ein gemischter Sklerenchymring zu Stande kommt (so bei Cassine spilocarpa, Hippocratea floribunda, Siphonodon celastrineum etc.). Häufig findet auch an anderen Parenchymzellen, welche nicht in der Grenzzone, sondern in der ganzen Rinde zerstreut liegen, eine sklerenchymatische Verdickung statt und zwar behalten die daraus entstehenden Sklerenchymzellen[2]) — dasselbe gilt auch von den in der Grenzzone vorkommenden — entweder die Grösse der Parenchymzellen bei (Gymnosporia luteola, Pterocelastrus rostratus, Lophopetalum etc.), oder diese wachsen bei Beginn der Sklerose ganz bedeutend und erhalten dadurch eine andere, grössere Gestalt (Maytenus viscifolia, Hippocratea aspera, Salacia obovata, serrata etc.).

Durch stärkere, fast bis zum Verschwinden des Lumens fortgesetzte Verdickung der Wände entstehen die schon früher erwähnten Steinelemente. Dieselben finden sich ziemlich selten einzeln; in den meisten Fällen sind 2 oder mehrere zu grossen Gruppen vereinigt. Zahlreiche Species der Gattung Maytenus (z. B. amazonica, communis, distichophylla, horrida etc.) sowie Kokoona sind dadurch ausgezeichnet, dass diese Verbände bildenden Steinelemente im Mark und in der Rinde zahlreich auftreten, während sie bei vielen anderen Arten (z. B. Evonymus javanica, Pterocelastrus arboreus, Gymnosporia laurina etc.) nur in der Rinde und zwar nur einzeln, keine Gruppen bildend, vorkommen.

3. Holz.

Das Holz besteht aus Gefässen, Holzprosenchym und Holzparenchym. Unter Prosenchym fasse ich Tracheiden und Libriformfasern zusammen, da infolge der zahlreichen Übergangsformen eine Unterscheidung dieser beiden Holzelemente häufig sehr schwierig und unsicher ist. Die Hauptmasse des Holzes beider Familien wird von Prosenchym gebildet; das Parenchym ist bei den meisten Arten nur spärlich vorhanden

[1]) de Bary, a. a. O., pag. 555.
[2]) de Bary, a. a. O., pag. 556.

und befindet sich dann hauptsächlich in der Umgebung der Gefässe. Reichlicher entwickelt und zwar in einreihigen, tangentialen Bändern hat Solereder[1]) dasselbe bei Microtropis bivalvis gefunden. Auch bei anderen Species dieser Gattung; M. ovalifolia, ramiflora und densiflora, ferner bei Cassine eucleiformis, sphaerophylla, Schrebera, Goupia, Perrottetia, besonders aber bei Kurrimia tritt es in grösserer Menge auf. Das Prosenchym ist gewöhnlich englumig und dickwandig, seine Wände meist mit spaltenförmigen Hoftüpfeln versehen; oft ist der Hof dieser Tüpfel sehr klein und undeutlich. Solereder[2]) giebt für die von ihm untersuchten Arten der Gattungen: Fraunhofera, Cassine, (Elaeodendron), Maytenus, Hippocratea und Salacia deutlich hofgetüpfeltes Prosenchym neben einfach und undeutlich hofgetüpfeltem an; ebenso für Evonymus und Microtropis, bei welchen jedoch das Hoftüpfelprosenchym bei weitem überwiegt. Diese Angaben stimmen auch für die meisten der von mir untersuchten anderen Species derselben Genera; ebenso treffen wir bei fast allen übrigen Gattungen das Hoftüpfelprosenchym in grösserer Menge ausgebildet als das einfach getüpfelte. Besonders erwähnenswert sind die ausserordentlich starkwandigen, ungetüpfelten Libriformfasern von Kurrimia. Einige Arten besitzen auch gefächertes Prosenchym, welches durch Auftreten dünner Querwände zustande kommt; so z. B.[3]) Evonymus europaea, latifolia, Celastrus scandens.

Die Gefässe weisen in beiden Familien ein sehr verschieden weites Lumen auf; ich fand den geringsten Durchmesser derselben bei Glyptopetalum (0,013 mm) und Hippocratea floribunda (0,016), den grössten dagegen bei Goupia glabra (0,084 mm) und Hippocratea ovata (0,117 mm).

Die Wandungen der Gefässe sind stets mit kreisrunden oder elliptischen Hoftüpfeln versehen, selbst dann, wenn sie an Holzparenchym oder Markstrahlenparenchym[4]) angrenzen,

[1]) Solereder, Über den systematischen Wert der Holzstructur bei den Dicotyledonen. München 1885, pag. 100.

[2]) a. a. O., pag. 100.

[3]) de Bary, a. a. O., pag. 499.

[4]) Solereder, a. a. O., pag. 99.

deren Tüpfel einfach sind. Für Evonymus europaea und latifolia giebt de Bary[1]) an, dass die Tüpfel der Gefässwände auf der Grenzfläche gegen unbehoft getüpfelte Holzfasern ebenfalls behoft, aber kleiner als an der Gefässgrenze sind.

Bei mehreren Arten findet sich auch eine mehr oder minder deutliche spiralige Verdickung der Gefässwände. Solereder[2]) hat dieses für die Art wenigstens constante Vorkommen bei Evonymus europaea festgestellt; ich fand dasselbe ausserdem noch bei mehreren anderen Arten dieser Gattung, sowie bei Pachystima, Tripterygium, Mortonia und Maytenus ilicifolia. Zwei andere Species, Perrottetia alpestris und sandwicensis zeichnen sich durch den Besitz von Treppengefässen aus, welche durch in die Breite gezogene Hoftüpfel entstanden sind.

Die mehr oder minder schräg gestellten Querwände der Gefässe sind bei den meisten Gattungen der Celastraceae und bei sämtlichen Hippocrateaceae einfach durchbrochen; der Porus ist teils kreisrund teils elliptisch. Nur die Gattungen Kurrimia, Goupia, Perrottetia und Cassine Sect. I. Eu-elaeodendron besitzen leiterförmige Perforation und zwar weist Perrottetia, deren Querwände ausserordentlich schräg gestellt sind, die meisten Speichen, etwa 30—40, auf. Ausnahmen davon bilden Cassine glauca, Celastrus monosperma und Glossopetalum spinescens; bei der erstgenannten Species fand Solereder[3]) leiterförmige Perforation neben einfacher; derselbe konstatierte auch bei der angeführten Celastrusart[4]), allerdings nur im primären Holze und auch dort nur vereinzelt vorkommend, leiterförmige Durchbrechung der Querwand. Ebenso tritt auch bei Glossopetalum in der Nähe des primären Holzes hin und wieder armspangige, leiterförmige Perforation auf, wie schon Radlkofer[5]) erwähnt hat.

---

[1]) a. a. O., pag. 494.
[2]) a. a. O., pap. 99.
[3]) a. a. O., pag. 99.
[4]) Solereder, a. a. O., pag. 100.
[5]) a. a. O., pag. 135.

Schliesslich wären noch die von Celastraceen und Hippocrateacen bekannten anormalen Verhältnisse im Holzbau zu besprechen.

Jussieu[1]) hat bei einer nicht näher bezeichneten Celastrus-Art, Lindley[2]) bei Evonymus tingens in den Holzkörper einspringende Bastplatten beschrieben. Ich konnte bei keiner der von mir untersuchten Arten ein derartiges Vorkommen konstatieren; wohl aber habe ich bei Celastrus stylosa eine unregelmässige Wundheilung gefunden, wodurch ein Teil des Bastes an dieser Stelle ziemlich tief in den Holzkörper eingedrungen erscheint; vielleicht beruhen die erwähnten Angaben auf ähnlichen Bildungen. Ebensowenig fand ich bei einer Salacia-Species successive Zuwachsringe, wie sie Fritz Müller[3]) bei einer Tontelea[4])-Species beobachtet hat; Evonymus tingens stand mir behufs Nachuntersuchung leider nicht zur Verfügung.

Anders verhält es sich mit Hippocratea scandens. Krüger[5]) hat bei der Untersuchung eines 2,5 cm dicken und 25 cm langen, von Herrn Dr. Ernst in Caracas als Hippocratea scandens bestimmten Stammstückes in der verhältnismässig schmalen Rinde 15—18 kleine Holzkörper gefunden, welche nach seiner Angabe teils die Grösse eines Stecknadelkopfes besitzen, teils so klein sind, dass sie mit blossem Auge kaum wahrgenommen werden können. Der von mir untersuchte 4 mm dicke Zweig von Hippocratea scandens, welcher aus der bekannten Eggers'schen Exsiccaten-Sammlung der Flora von Indien stammt, besass diese rindenständigen Holzkörper nicht; es liegt deshalb, vorausgesetzt, dass die Eggers'sche Pflanze richtig bestimmt ist, die Vermutung nahe, dass entweder das Achsenstück, welches Krüger vor-

[1]) Archives du Mus. d'hist. nat. T. III. 1843, pag. 117 (nach Solereder).

[2]) Introduction to botany. 1848. Vol. I., pag. 213. Fig. 40 (nach Solereder).

[3]) Botan. Zeitung. 1866.

[4]) Tontelea = Salacia. Vgl. Bentham et Hooker pag. 370.

[5]) Krüger, Beitrag zur Kenntnis der sogenannten anomalen Holzbildungen. Diss. Leipzig 1884., pag. 34.

gelegen hat, falsch bestimmt ist oder dass die Holzkörper erst in der Rinde stärkerer Stämme auftreten. Auch die übrigen von Krüger[1]) beschriebenen anatomischen Verhältnisse des fraglichen Stammstückes stimmen mit denen des von mir untersuchten nicht überein. Krüger hat nämlich nur einreihige Markstrahlen gefunden und giebt ausserdem an, dass die Aussenrinde mit Sklerenchymelementen sehr sparsam ausgestattet sei und dass, abgesehen von den Holzkörpern, nur vereinzelte Steinzellen darin vorkämen. Das von mir untersuchte Exemplar von Hippocratea scandens besitzt dagegen zweireihige Markstrahlen und ausserdem sind keine Steinelemente in der Rinde vorhanden, sondern zahlreiche Sklerenchymfasern teils in Gruppen, teils einzeln an der Grenze zwischen Bastschicht und Aussenrinde.

4. Mark und Markstrahlen.

Die Grösse des Markes ist bei den von mir untersuchten Arten beider Familien meist als ziemlich unbedeutend zu bezeichnen; besonders stark sehen wir dasselbe bei Tripterygium Wilfordi ausgebildet. Die Zellen des Markes zeigen im Querschnitt runde Form und zwar sind in den meisten Fällen diejenigen am Rande des Markes kleiner als in der Mitte; es finden sich jedoch auch hin und wieder kleinere Zellen mitten unter den grösseren zerstreut liegend. Nach Kassner[2]) ist dies immer der Fall, wenn das Mark aus produktiv bleibenden und abgestorbenen Zellen zusammengesetzt ist; die lebensthätigen Elemente sind dann stets kleiner, als die Mehrzahl der inhaltsfreien, toten Zellen.

Es ist das Verdienst von Gris[3]), zuerst die anatomischen Verhältnisse des Markes auf ihre Verwendbarkeit in der Systematik hin untersucht zu haben. Er stellte auf Grund seiner Resultate 3 Typen auf:

---

[1]) a. a. O., pag. 35.

[2]) Kassner, Ueber das Mark einiger Holzpflanzen. Diss. Basel, 1884. pag. 5, 6.

[3]) Gris, Mémoire sur la moelle des plantes ligneuses; Nouvelles Archives du Mus. d'hist. nat. T. VI. Paris 1870. pag. 201—302 (nach Solereder).

1. homogenes Mark (moelle homogène): bestehend aus aktiven Zellen (dickwandig und Stärke führend) mit oder ohne Kristallschläuche.
2. heterogenes Mark (moelle hétérogène): bestehend aus aktiven und leeren Zellen; letztere meist dünnwandig.
3. leeres Mark (moelle inerte): nur aus leeren Zellen bestehend.

Wie jedoch schon Solereder[1]) hervorhebt, lassen sich diese Typen an dem zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelten Herbarmaterial wohl selten mit Sicherheit unterscheiden; ihre systematische Verwertung wird dadurch sehr beeinträchtigt. Nach meinen Untersuchungen besitzen die Celastraceae und Hippocrateaceae vorherrschend homogenes Mark und nur verhältnismässig wenige Gattungen (Microtropis, Lophopetalum, Polycardia, Pterocelastrus, Perrottetia etc.) weisen eine Bildung von heterogenem auf; bei einigen Gattungen finden wir beide Formen vertreten (Gymnosporia, Hippocratea etc.). Auch den im allgemeinen ziemlich selten vorkommenden dritten Typus, das leere Mark, treffen wir bei einer Celastracee und zwar bei Tripterygium Wilfordi.

Kassner hat die Untersuchungen von Gris erweitert und giebt auf Grund seiner Befunde unter Beibehaltung der von Gris aufgestellten drei Haupttypen eine Uebersicht[2]) über die Form und Beschaffenheit des Holzpflanzenmarkes, die jedoch, wie er selbst erwähnt, noch weiterer Ergänzungen bedarf. Interessant ist auch die tabellarische Zusammenstellung der chemischen Untersuchungen[3]), welche er anstellte, um die Beschaffenheit der Zellmembranen des Markgewebes von mindestens einjährigen Trieben zu bestimmen. Die Wände der Markzellen von Evonymus europaea bestehen nach ihrem Verhalten gegen die angewandten Reagentien nicht aus Holzstoff, sondern aus Cellulose oder einem dieser sehr ähnlichen Körper, eine Eigentümlichkeit, welche nur einem kleinen Teil der Holzpflanzen zukommt; die weitaus überwiegende Anzahl

[1]) a. a. O., pag. 38.
[2]) a. a. O., pag. 32, 33.
[3]) a. a. O., pag. 29.

derselben besitzt ein verholztes Mark[1]). Auf diesen Umstand führt Kassner auch die Entstehung der im Mark von Evonymus europaea stets vorkommenden Luftlücken zurück. Er sagt darüber[2]): „Die hauptsächlichste oder alleinige Bedingung sämtlicher im Mark anzutreffender Strukturveränderungen ist die chemische Beschaffenheit der Zellwand", und an einer anderen Stelle[3]): „Die Ursache der Bildung grosser, der Längsrichtung folgender Luftlücken ist bei Evonymus ebenfalls zunächst das Vorhandensein von Kristallschläuchen, deren Wand schon sehr früh eingestülpt wird und während der Streckung des Sprosses zerreisst. — Die Kristallschläuche verlieren schon sehr zeitig ihren Inhalt und werden zerstört, ehe ihre Wandungen die nötige Festigkeit erlangt haben." Diese Lücken scheinen übrigens für die Gattung Evonymus constant zu sein; ich fand sie wenigstens bei allen von mir untersuchten Arten derselben und zwar war bei der Mehrzahl das Mark so stark zerklüftet, dass ich den Typus, nach welchem dasselbe gebaut war, nur bei Evonymus sarmentosa und javanica, in deren Mark die Lücken noch ziemlich klein waren, als den homogenen erkennen konnte. Kassner bezeichnet das Mark von Evonymus europaea als: homogen, in der Längsrichtung zerrissen, mit cellulosereichen Wänden.

Auch Pleurostylia capensis, Catha, Maytenus longifolia und Hippocratea aspera zeigen eine grössere oder geringere Zerklüftung des Markes.

Im Längsschnitt besitzen die Markzellen meist eine rechteckige Gestalt und zwar sind sie entweder in der Richtung der Achse gestreckt, also höher als breit, oder senkrecht zur Achse, breiter als hoch; ausserdem finden sich auch isodiametrische Zellformen. Für die Art ist die Form der Markzellen jedenfalls charakteristisch, innerhalb der meisten grösseren Gattungen jedoch verschieden; nur bei Hippocratea, Salacia, Kurrimia und Cassine (Elaeodendron und Mystroxylon) ist sie für alle untersuchten Species dieselbe.

[1]) a. a. O., pag. 34.
[2]) a. a. O., pag. 34.
[3]) a. a. O., pag. 20, 21.

Besonders bemerkenswert sind die Markzellen von Kurrimia und den meisten Salacia-Arten, welche sich durch ihre bedeutende Längsstreckung — sie sind circa 4—5 mal höher als breit — auszeichnen. Ferner ist noch zu erwähnen, dass die isodiametrischen Markzellen von Cassine (Mystroxylon) auch auf dem Längsschnitt eine rundliche Gestalt aufweisen, da ihre Ecken abgerundet sind.

Die Breite der Markstrahlen im Tangentialschnitt ist, wie schon Solereder[1]) und Möller[2]) beobachtet haben, sehr verschieden; ersterer giebt für Celastrus monosperma sechsreihige, für Evonymus europaea zweireihige an. Ich habe bei sämtlichen von mir untersuchten Evonymus-Arten, ebenso wie Möller nur 1reihige, bei den Celastrus-Species teils 1—2, teils 3—4, bei articulata sogar 6reihige gefunden; bei Celastrus scandens hat Möller[3]) 1—2reihige, doch auch bis 6reihige Markstrahlen beobachtet. Die breitesten Markstrahlen traf ich bei Denhamia und Celastrus articulata, wo sie zwar gewöhnlich nur von 2—3 resp. 3—4 Zellreihen gebildet werden, wo sich aber auch einzelne 5 oder 6reihige finden, die ausserdem noch durch ihre ganz bedeutende, bisweilen die ganze Ausdehnung des Tangentialschnittes einnehmende Höhe ausgezeichnet sind. Ebenso zeigen die verschieden breiten Markstrahlen von Maytenus phyllanthoides, Kurrimia pulcherrima, Glossopetalum, Perrottetia, Schaefferia, Hippocratea floribunda und ovata oft eine ganz ausserordentliche Ausdehnung. Die Breite der Markstrahlen ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, für die Gattung selten constant, wenigstens in diesen beiden Familien, und kann deshalb nur zur Charakterisierung der Species von Bedeutung sein.

5. Kristalle.

Der oxalsaure Kalk tritt im Stamm ebenso wie im Blatt teils in Form von Drusen, teils als Einzelkristalle auf und zwar ist die Rinde in den meisten Fällen reicher an Kristallen

[1]) a. a. O., pag. 99.
[2]) a. a. O., pag. 285.
[3]) a. a. O., pag. 288.

als das Mark. Bei vielen Arten kommen beide Kristallformen nebeneinander vor und zwar entweder im Mark und in der Rinde (z. B. bei: Microtropis ramiflora, Gymnosporia arbutifolia, Cassine australis etc) oder wenigstens in einem dieser beiden Gewebe (Microtropis densiflora, ovalifolia, Hippocratea aspera etc.). Bei Cassine scandens und Salacia tennicula finden sich in der Rinde nur Drusen, im Mark nur Einzelkristalle; der umgekehrte Fall wurde nirgends beobachtet.

Eine grosse Anzahl von Gattungen und Arten besitzt nur eine Kristallform, die ebenfalls in Mark und Rinde oder nur in einem der beiden Gewebe auftreten kann; so sind z. B. die Gattungen Evonymus, Glyptopetalum, Pachystima, Perrottetia und Tripterygium sowie einige Species mehrerer anderer Gattungen dadurch ausgezeichnet, dass sie nur Kristalldrusen im Stamme besitzen, welche bei Evonymus japonica, javanica, Pachystima und Tripterygium im Marke fehlen, bei den übrigen Arten dagegen dort ebenso zahlreich sind, wie in der Rinde. Andererseits weisen die Gattungen: Lophopetalum, Denhamia, Maytenus, Kurrimia, Kokoona, Schrebera, Pleurostylia, Rhacoma, Mortonia, Schaefferia und Wimmeria nur Einzelkristalle auf. Gering ist die Anzahl derjenigen Species, welchen Kristalleinschlüsse in Mark und Rinde vollständig fehlen (Polycardia libera, Maytenus viscifolia, Rhacoma pallens, Glossopetalum, Goupia, Plenckia, Salacia fluminensis und obovata).

Ueber das Vorkommen von Rosanoff'schen Kristallen im Stamm vergleiche pag. 24.

Vergleicht man das Vorkommen der Kristalle im Stamm mit dem im Blatt, so findet man in zahlreichen Fällen eine völlige Uebereinstimmung zwischen diesen beiden verschiedenen Organen. Bei mehreren der zuletzt erwähnten Pflanzen sind z. B. auch im Blatt keine Kristalle (Salacia fluminensis, Gymnosporia spinosa, scutioides etc.), bei den übrigen meist nur in geringer Menge vorhanden. Ebenso entspricht bei: Evonymus, Glyptopetalum, Pachystima, Perrottetia und Tripterygium das Auftreten von Drusen im Stamme demjenigen derselben Kristallform im Blatte; andererseits besitzen die Gattungen Lophopetalum, Denhamia, Kurrimia und Pleurostylia

in den Geweben der Achse ebenso wie im Blattmesophyll nur Einzelkristalle, während Cassine (Elaeodendron) und Maurocenia in beiden Organen Einzelkristalle neben Drusen aufweisen.

Es fehlt jedoch auch nicht an Beispielen für Unterschiede in dem Vorkommen der Kristallformen in Stamm und Blatt und zwar ist der häufigste der, dass bei Arten, welche im Blatt nur Drusen aufweisen, im Stamm ausser Drusen noch Einzelkristalle vorhanden sind (Lauridia, Cassine (Eucassine) etc.); der umgekehrte Fall, dass zu Einzelkristallen im Blatte im Stamm noch Drusen hinzutreten, wurde nicht beobachtet. Dagegen finden sich noch einige Arten (Schaefferia, Mortonia, Kokoona, Wimmeria), welche im Blatt Drusen und Einzelkristalle, im Stamm aber nur Einzelkristalle besitzen.

Wenn nun auch, wie wir gesehen haben, die Kristallformen im Stamm mit denen im Blatt häufig nicht übereinstimmen, so halte ich das Auftreten derselben doch in den ziemlich zahlreichen Fällen, wo eine derartige Uebereinstimmung herrscht, für ein in der anatomischen Systematik recht gut verwendbares Moment.

Specieller Teil.

Untersuchte Celastraceae.

Unterfamilie I.: Celastroideae.

Tribus 1: Evonymeae.

1. Evonymus alata (Thbg.) K. Koch. — Herb. hort. bot. Vratislav.
   = angustifolia Vill. — = = = =
   = atropurpurea Jacq. — = = = =
   = europaea L. — ex = = =
   = fimbriata Wall. — = = = =
   = garcinioides Roxbg. — Herb. = = =
   = japonica Thbg. — ex = = =
   = javanica Blume — Herb. = = =
   = latifolia Scop. — ex = = =
   = nana M. Bieb. — = = = =
   = occidentalis Nutt. — Herb. = = =
   = pauciflora Maxim. — = = = =
   = pendula Wall. — = Monac. 10.
   = sarmentosa Sweet. — ex hort. bot. Vratislav.
   = scandens Hort. — Herb. = = =
   = velutina F. u. M. — = = = =
   = verrucosa Scop. — ex = = =
2. Lophopetalum Wightianum Arn. — Herb. Mus. bot. Berol.
3. Glyptopetalum zeylanicum Thwait. — = = = =
4. Microtropis bivalvis Wall. — Herb. Monac. 320. Wall. Cat. 4340.
   = densiflora Wight. — Herb. Monac. 541. Hook. Cat. 470.
   = discolor Wall. — Herb. Monac. 323. Herb. of the late East Ind. Comp. 1980/81.

Microtropis latifolia Wight. — Herb. Monac. 453.
= ovalifolia Wight. — Herb. Monac. 331. Pl. Ind. or. E. Hohenacker 1451.
= ramiflora Wight. — Herb. Monac. 469. Penins. Ind. or. 449. Hb. Wight.

Tribus 2: Eucelastreae.

5. Denhamia obscura Meiss. — Herb. Mus. bot. Berol.
6. Celastrus articulata Thbg. — = = = =
= australis F. v. Müll. — = = = =
= Championi Benth. — = = = =
= disperma F. v. Müll. — = = = =
= monosperma Roxb. — = = = =
= panniculata Willd. — = = = =
= papuana Warb. — = = = =
= scandens L. — ex hort. bot. Vratislav.
= stylosa Wall. — Herb. Mus. bot. Berol.
= spec. — Herb. Mus. bot. Berol., Hainan, l. Henry n. 8556.
= spec. — = = = = China, Gandichond.
7. Maytenus:

Sectio I. Oxyphylla Lös.:

Maytenus acanthophylla Reiss. — Herb. Monac. 280.
= aquifolia Mart. — = = 633.
= basidentata Reiss. — = = 553.
= horrida Reiss. — = = 302.
= ilicifolia Mart. — Herb. hort. bot. Vratislav. Dr. P. Lorentz, Hb. Americ. 467. Fl. Entreriana 1054.
= Mülleri Schwacke — Herb. hort. bot. Vratislav., E. Ule, Fl. Brasil. 863.
= rigida Mart. — Herb. Monac. 312. Mart. Hb. Fl. Brasil. 627.

Sectio II. Pachyphylla Lös.:

Maytenus amazonica Mart. — Herb. Monac. 281.
= Catingarum Reiss. — = = 285.
= distichophylla Mart. — = = 300.
= laevis Reiss. — = = 313.

Maytenus obtusifolia Mart. — = = 308.
= phyllanthoides Benth. — = = 635.
Curtiss, North-Americ. Plants. 483.

Sectio III. Leptophylla Lös.:

Maytenus attenuata Reiss. — Herb. Monac. 283.
= communis = — = = 537.
= grandiflora = — = = 560.
= longifolia = — = = 564.
= macrophylla Mart. — = = 303. Mart. herb. Fl. Brasil. 631.
= myrsinioides Reiss. — Herb. Monac. 544. Horstm. et Kappler, Pl. Surinam. 802.
= nitida Mart. — Herb. Monac. 304.
= salicifolia Reiss. — = = 636.

Sectio IV. Microphylla Lös.:

Maytenus evonymoides Reiss. — Herb. Monac. 558.
= gonoclados Mart. — = = 301.
= chilensis DC. — = = 288. Herb. Bertero 414. 415.
= magellanica Hook. — Herb. hort. bot. Vratislav.
= viscifolia Griseb. — = = = =
= Vitis Idaea Griseb. — = = = =
Dr. P. Lorentz, Herb. Americ. 526. Fl. Entrerian. 1198.
Maytenus spec. — Herb. hort. bot. Vratislav.
E. Ule, Fl. Brasil. 192.

8. Gymnosporia:

Untergattung I.: Eugymnosporia: Lös.

Sectio I.: Spinosae:

Gymnosporia (Celastrus) angularis (Sond.) Lös. — Herb. hort. bot. Vratislav., Herb. Norm. Austr. Afric. 712.
= (Celast.) arbutifolia (Hochst.) Lös. — Herb. hort. bot. Vratislav., Schimp. iter Abyss. Sect. II. 832.
= (Celast.) buxifolia (L.) Szysz. — Herb. hort. bot. Vratislav.
var. α = (Celast.) genuina Szysz. — Herb. hort. bot. Vratislav. (sub: C. cymosus Sol. Eckl. 948).

var. β Gymnosporia (Celast.) laxiflora Szysz. — Herb. hort. bot. Vratislav.

var. γ = (Celast.) venenata (E. u. Z.) Szysz. — Herb. hort. bot. Vratislav.

= emarginata Roth. — Herb. Monac. 153.

= (Celast.) linearis (L.) Lös. — Herb. hort. bot. Vratislav. (sub: Cel. stenophyllus E. u. Z. 955.).

= montana (Roxb.) Laws. — Herb. Monac. 161. Wall. Cat. 4306/e.

= rufa (Wall.) Laws. — Herb. Monac. 242. Wall. Cat. 4309/a.

= Royleana Wall. — Herb. Monac. 154. Herb. of the late East Ind. Comp. 1991.

= (Celast.) serrata (Hochst.) Lös. — Herb. hort. bot. Vratislav. Schimp. iter Abyss. Sect. III. 1908.

= (Celast.) senegalensis (Lam.) Lös. — Herb. hort. bot. Vratislav. Kotschyi iter Nubic. 299.

= Wallichiana Spreng. — Herb. Monac. 508. Wall. Cat. 4304/b.

= (Moya) spinosa (Griseb.) Lös. — Herb. Hieronym.

= (Moya) scutioides (Griseb.) Lös. — Herb. Hieronym.

Sectio II. Inermes:

Gymnosporia acuminata Hook. f. — Herb. Monac. 547. Herb. of the late East Ind. Comp. 1984.

= (Cel.) acuminata (L.) Szysz. — Herb. hort. bot. Vrat.

= = cassinoides (L'Hérit) Lös. — Herb. Mus. bot. Berol.

= = Cunninghamii (F. v. Müll.) Lös. — Herb. hort. bot. Vrat.

= = lucida (L.) Lös. — Herb. Mus. bot. Berol.

= = luteola (Delile) Lös. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Cel. sinuatodendatus Hochst. Schimp. iter Abyss. Sect. II. 840.)

= ovata (Wall.) Laws. — Herb. Monac. 273. E. Hohenacker, Pl. Ind. or. 1461.

Gymnosporia (Cel.) peduncularis (Sond.) Lös. — Herb. Musei. bot. Berol.

= = procumbens (L.) Lös. — Herb. hort. bot. Vrat.

Untergattung II. Scytophyllum (E. u. Z.) Lös.

Gymnosporia (Scytophyll.) laurina (E. u. Z.) Szysz. — Herb. hort. bot. Vrat. E. u. Z. 966.

9. Putterlickia pyracantha Endl. — Herb. Mus. bot. Berol. Bachm. 1788 u. 2210.
10. Catha edulis Forsk. — Herb. Monac. 569 (sub: Methyscophyllum glaucum E. u. Z. 1137.
11. Pterocelastrus rostratus Walp. — Herb. hort. bot. Vrat.; Herb. Norm. Austr. Afr. 619.

= stenopterus Walp. — Herb. hort. bot. Vratislav.; (sub: Asterocarpus stenopterus E. u. Z. 961.)

= tricuspidatus Sond. var. α: Lamarckiana — Herb. Monac. 343 (sub: Asterocarpus typicus E. u. Z. 956).

= variabilis Sond. var. β: arboreus Walp. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Asterocarpus arboreus E. u. Z. 960).

= variabilis Sond. var. γ: tetrapterus Walp. — Herb. Monac. 340. (sub: Asterocarpus tetrapt. E. u. Z. 962).

12. Polycardia Hildebrandtii Baill. — Herb. Monac. 272. J. M. Hildebr. Flor. v. Madagasc. 3082.

= libera O. Hoffm. — Herb. Monac. 450. J. M. Hildebr. Flor. v. Madagasc. 3316.

13. Kurrimia paniculata Wall. — Herb. Monac. 465. Wall. Cat. 4336/a.

= pulcherrima Wall. — Herb. Monac. 464. Wall. Cat. 4334.

= zeylanica Arn. — Herb. Mus. bot. Berol.

14. Pachystima Myrsinites Raf. — Herb. hort. bot. Vrat.
15. Kokoona zeylanica Thw. — Herb. Mus. bot. Berol.

Unterfamilie II.: Tripterygioideae.

16. Plenckia Balansae Hieron. — Herb. hort. bot. Vrat. B. Balansa, Plantes du Paraguay 3079.
    " pupulnea Reiss. — Herb. hort. bot. Vrat. B. Balansa, Plantes du Paraguay 4477.
17. Tripterygium Wilfordi Hook. f. — Herb. Monac. 470.
18. Wimmeria concolor Cham. et Schtd. — Herb. Mus. bot. Berol.
    " discolor Cham. et Schtd. — Herb. Mus. bot. Berol.

Unterfamilie III.: Cassinioideae.

Tribus 1: Eucassinieae.

19. Cassine:

Untergattung I: Elaeodendron Jacq.

Sectio I. Euelaeodendron Lös.:

Cassine (Elaeod.) australis (Vent.) O. Ktze. — Herb. hort. bot. Vrat.
" " crocea (DC.) O. Ktze. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Crocoxylon excelsum E. u. Z. 983).
" " glauca (Pers.) O. Ktze. — Herb. Monac. 275.
" " ilicifolia (Ten.) " — " " 368.
" " orientalis (Jacq.) " — " " 369.
" " quadrangulata (Reiss) O. Ktze. — Herb. Monac. 486.
" " papillosa (Hochst.) O. Ktze. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Elaeod. capense E. u. Z. Hb. Norm. Austr. Af. 713).
" " xylocarpa Vent. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Elaeod. xylocarp. DC., P. Sintenis, Pl. Portor. 529).

Sectio II. Eucassine Lös.:

" capensis L. — Herb. Mus. bot. Berol.
" scandens E u. Z. — Herb. Mus. bot. Berol.

Untergattung II. Mystroxylon E. u. Z.

Cassine (Mystr.) eucleiformis (E. u. Z.) O. Ktze. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Mystr. eucleaeforme E. u. Z. 972).

= = sphaerophylla (E. u. Z.) O. Ktze. — Herb. Monac. 381. var. β. litorale = Kubu E. u. Z. 978.

= = aethiopica (Thbg.) O. Ktze. — Herb. hort. bot. Vratisl. (sub: Mystr. spilocarpum E. u. Z. 974.)

20. Maurocenia frangularia Mill. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Mauroc. capensis Sond. Herb. Norm. Austr. Afric. 580).

21. Schrebera capensis (L. f.) O. Ktze. — Herb. hort. bot. Vrat. (sub: Hartogia capensis Thbg. var. γ. multiflora E. u. Z. 981).

22. Pleurostylia Wightii W. u. A. — Herb. Monac. 455. Hook. Cat. 451.

= (Cathastrum) capensis (Turcz.) Lös. — Herb. hort. bot. Vrat., Herb. Norm. Austr. Afric. 915.

23. Lauridia reticulata E. u. Z. — Herb. Monac. 353. E. u. Z. 968.

24. Rhacoma (Myginda) ilicifolia (Lam.) Lös. — Herb. Monac. 595, Curtiss, North. Americ. Pl. 476.

= Crossopetalum L. — Herb. Monac. 319. (sub: Myginda Rhacoma Sw., Eggers, Fl. Ind. occ. exs. 2591).

= (Myg.) latifolia (Sw.) Lös. — Herb. hort. bot. Vrat. P. Sintenis, Pl. Portoric. 532.

= (Myg.) microphylla (DC.) Lös. — Herb. Monac. 393.

= (Myg. pallens (Sm.) Lös. — Herb. hort. bot. Vrat. Eggers, Pl. Ind. occ. exs. 1757.

25. Fraunhofera multiflora Mart. — Herb. Monac. 345.

26. Mortonia Greggii A. Gray. — Herb. hort. bot. Vrat. C. G. Pringle, Pl. Mexican. 2306.

= scabrella A. Gray. — Herb. Mus. bot. Berol.

27. Glossopetalum spinescens A. Gray. — Herb. Monac. 660.

28. Schaefferia frutescens Jacq. — Herb. hort. bot. Vrat. P. Sintenis, Pl. Portoric. 606.

Tribus 2: Perrottetieae.

29. Perrottetia:

Sectio I. Euperrottetia Lös.:

Perrottetia sandwicensis Gray. — Herb. Mus. bot. Berol.

Sectio II. Caryospermum Blume.

Perrottetia (Caryosp.) alpestris (Bl.) Lös. — Herb. Mus. bot. Berol.

Unterfamilie IV: Goupioideae.

30. Goupia glabra Aubl. — Herb. hort. bot. Vrat.

Anomale Gattung.

31. Siphonodon celastrineum Griff. — Herb. Monac. 573.

Unterfamilie: Celastroideae.

Tribus 1: Evonymeae.

Die nach Lösener (pag. 199) zu der Tribus: Evonymeae gehörenden 4 Gattungen: Evonymus, Lophopetalum, Glyptopetalum und Microtropis zeigen einerseits auch in ihrem anatomischen Bau viel Übereinstimmung, lassen sich jedoch andererseits auch wieder nach anatomischen Merkmalen sehr gut von einander trennen, wie aus der aufgestellten Tabelle ersichtlich.

Epid.-Z. meist breiter als hoch; doppelte Epid. oder Hypoderm nicht vorhanden; Blattbau stets bifazial; Spaltöffn. nur auf der Blattunterseite; Haare und Spicularfasern selten; Gefässbündel im Stiel nach dem offenen System gebaut (nur bei Lophopetalum geschlossen), im Blatthauptnerv teils geschlossen, teils offen; Sklerenchymfasern im Stiel in geringer Menge vorhanden oder ganz fehlend; kurze Sklerenchymelemente im Blatthauptnerv, Stiel und Mark immer, in der

Rinde meist fehlend; Gefässperforation einfach; Markzellen fast immer höher als breit; Markstrahlen 1-, selten 1—2reihig.

A. Im Blatthauptnerv und Stiel 3—4 kleine, markständige Fibrovasalkörper vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; in den Epid.-Zellen Einzelkristalle . . . . . *Lophopetalum.*

B. Markständige Fibrovasalkörper nicht vorhanden, Gefässbündel im Stiel offen:

I. Epidermis-Zellen sehr flach, Gefässbündel im Hauptnerv geschlossen . . . . . *Glyptopetalum.*

II. Epidermis-Zellen tafelförmig oder höher als breit:

a. Mark stets mehr oder weniger zerklüftet; der Kork entsteht aus der Epidermis; Holzparenchym wenig entwickelt; Einzelkristalle nicht vorhanden . . . . . *Evonymus.*

b. Mark nicht zerklüftet; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht; Holzparenchym reichlich entwickelt; in den Epidermis-Zellen meist Einzelkristalle . *Microtropis.*

1. Evonymus.

Epiderm.-Z. meist breiter als hoch; im Blatt, Stiel, Mark und Rinde nur Kristalldrusen, Einzelkristalle nicht vorhanden; Spicularfasern nicht vorhanden; Gefässb. im Stiel teils ein flacher Bogen, teils halbmondförmig; Holzparenchym wenig entwickelt; Mark mehr oder weniger zerklüftet; Markzellen fast stets höher als breit; Markstrahlen 1reihig; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht häufig; der Kork*) entsteht aus der Oberhaut, Zellen meist zartwandig:

A. Gefässwände spiralig verdickt:

I. Sklerenchymfasern fehlen sowohl im Blatthauptnerv wie im Blattstiel; Epidermis-Zellen breiter als hoch:

a. Haare vorhanden:

1. Palissadenpar. einreihig; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden:

† Aussenw. der Epid.-Z. unterseits eben, obers. gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. obers. grade, unters. wenig gebogen, getüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig. . . . . *pauciflora.*

†† Aussenw. der Epid.-Z. beiders. wellenf. gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, getüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen . *velutina.*

*) Nicht untersucht werden konnte die Korkbildung bei: Evon. angustifolia, atropurpurea, javanica, occidentalis, scandens und pendula.

2. Palissadenpar. zweireihig; Aussenw. der Epid.-Zellen beiders. gebogen:
   † Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, ungetüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen mit umgebogenen Enden; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden . . . . . *atropurpurea.*
   †† Seitenw. der Epid. Z. obers. grade, unters. stark gebogen, getüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen; in der secundären Rinde ziemlich zahlreiche Sklerenchymfasern . . . . . *alata.*

b. Haare nicht vorhanden:
   1. Palissadenpar. einreihig; Aussenw. und Seitenw. der Epid.-Z. beiders. wellenf. gebogen; Gefässb. im Hauptnerv halbmondf.; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde teils kleine Bündel, teils einzelne Sklerenchymfasern . . . . . *occidentalis.*
   2. Palissadenpar. zweireihig; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden:
      † Aussenw. der Epid.-Z. unters. eben, obers. gebogen; Seitenwände der Epid.-Z. beiders. grade, getüpfelt; Drusen in der ersten Reihe des Palissadenpar. nicht vorhanden . . . . . *nana.*
      †† Aussenw. der Epid.-Z. beiders. gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. obers. grade, unters. wenig gebogen, getüpfelt; Drusen im ganzen Mesophyll vorhanden *angustifolia.*
   3. Palissadenpar. dreireihig; Aussenw. der Epid.-Z. beiders. eben; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, getüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde Steinelemente, nicht zahlreich . . . . . *japonica.*

II. Sklerenchymfasern sowohl im Hauptnerv wie im Stiel vorhanden; Epid.-Z. meist höher als breit; Aussenw. der Epid.-Z. beiders. eben, Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, ungetüpfelt; Palissadenparenchym zweireihig; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; Drusen in der ersten Reihe des Palissadenpar. nicht vorhanden; im Stiel wenige Sklerenchymfas. halbmondf. angeordnet:
   1. Aussenw. der Epid.-Z. ziemlich stark; im Hauptnerv zahlreiche Bündel und einzelne Sklerenchymfas. ringf. um das Gefässb. angeordnet; Schwammpar. an der Epid. dicht, in der Mitte lockerer; in der primär. Rinde einzelne Sklerenchymfas. und kleine Bündel, nicht zahlreich . . . . . *fimbriata.*

2. Aussenw. der Epid.-Z. sehr stark; im Hauptnerv nur auf der Blattunterseite einige schwache Bündel Sklerenchymfas. vorhanden; Schwammpar. gleichmässig dicht; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde zahlr. Sklerenchymfaser-Bündel . . . . . *pendula.*

III. Sklerenchymfasern entweder nur im Blatthauptnerv oder nur im Stiel vorhanden; Epid.-Z. breiter als hoch:

a. Sklerenchymfasern nur im Hauptnerv:

1. Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen, unterseits von einer ziemlich starken Scheide, oberseits von einigen Bündeln Sklerenchymfasern begleitet; Aussenw. der Epid.-Z. beiders. gebogen; Seitenw. der Epid. Z. obers. grade, unters. wenig gebogen, getüpfelt; Palissadenpar. 2 reihig . . . . . *verrucosa.*

2. Sklerenchymelemente in der Rinde vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, von zahlreichen Bündeln oder einzelnen Sklerenchymfasern ringförmig umgeben:

† Aussenw. der Epid.-Z. beiders. eben, Seitenw. beiders. grade, getüpfelt; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde sowie in d. secund. Rinde Bündel und sehr zahlreiche, einzelne Sklerenchymfasern vorhanden; Drusen in Mark und Rinde nicht vorhanden . . . . . *garcinioides.*

†† Aussenw. der Epid.-Z. beiders. gebogen; Seitenw. beiders. stark gebogen, ungetüpfelt; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde einzelne Sklerenchymfasern; Drusen in Mark und Rinde ziemlich zahlreich . . . . . *latifolia.*

b. Sklerenchymfasern nur im Stiel: Aussenw. der Epid.-Z beiders. gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, getüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen; Palissadenpar. 2 reihig; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde einzelne Sklerenchymfas. . . . *europaea.*

B. Gefässwände nicht spiralig verdickt, Aussenwände der Epid.-Z. beiders. eben; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade; Palissadenpar. 2 reihig:

I. Sklerenchymfas. weder im Hauptnerv noch im Stiel vorhanden; Epid.-Z. breiter als hoch; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden:

a. Gefässb. im Hauptn. halbmondf.; Drusen in der 1. Reihe des Palissadenpar. nicht vorhanden; Seitenw. der Epid.-Z. ungetüpfelt . . . . . *scandens.*

b. Gefässb. im Hauptn. halbmondf. mit umgebognen Enden; Drusen im ganzen Mesophyll vorhanden; Seitenw. der Epid.-Z. getüpfelt . . . . . *sarmentosa.*

II. Sklerenchymfas. im Hauptn. und Stiel vorhanden; Epid.-Z. höher als breit; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, ringförmig umgeben von zahlr. Sklfas.-Bündeln, im Stiel nur wenige Sklerenchymfas.; Drusen im Palissadenp. nicht vorhanden; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde ziemlich zahlr. Sklfas.; in der secund. Rinde Steinelemente nicht zahlreich . . . . . *javanica.*

2. Lophopetalum

(einzige untersuchte Art: L. Wightianum Arn.)

Epiderm.-Z. breiter als hoch; Aussenw. der Epiderm.-Z. beiderseits eben; Seitenw. der Epid.-Z. beiderseits grade, ungetüpfelt; Palissadenparenchym 3—4 schichtig; in den Epid.-Z., im Mesophyll, Blattstiel, Mark und Rinde Einzelkristalle; Drusen und Spicularfasern nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel ringf. geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfas.-Gruppen umgeben; im Hauptnerv und Stiel 3—4 markständige Fibrovasalkörper; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1 reihig; in der Rinde zahlr. Sklerenchymfas.-Gruppen und grosse, weitlumige Sklerenchymzellen; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich schwach.

3. Glyptopetalum

(einzige untersuchte Art: G. zeylanicum Thw.

Epiderm.-Z. sehr flach; Aussenw. der Epid.-Z. beiders. gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, getüpfelt; Palissadenp. 1—2 schichtig; im Blatt, Blattstiel, Mark und Rinde nur Drusen; Spicularfasern nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfas. ringförmig umgeben; im Stiel halbmondförmig, Sklerenchymfas. nicht vorhanden, Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1 reihig; in der Rinde einige schwache Sklerenchymfas.-Bündel an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde; Kork noch nicht vorhanden.

4. Microtropis.

Epiderm.-Z. breiter als hoch; im Blatt Drusen und Einzelkr., letztere zum Teil nur in der Epiderm.; Spicularfasern teils vorhanden, teils fehlend; Gefässb. im Hauptnerv meist geschlossen oder fast geschlossen, im Stiel ein flacher Bogen oder halbmondförmig; Sklerenchymfasern im Hauptnerv zahlreich, im Stiel nur wenige oder nicht vorhanden; Holzparenchym reichlich entwickelt; Markzellen höher als breit; Markstrahlen meist 1reihig; Sklerenchym-Elemente in der Rinde meist zahlreich; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellen ziemlich starkwandig.

A. Spicularfasern im Blatt vorhanden:

1. Spicularfas. sehr zahlr., englumig, häufig die obere und untere Epid. berührend und daran hinlaufend; Palissadenpar. 1—2 reihig; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen mit umgebogenen Enden; Einzelkr. nur in den Epiderm.-Z., nicht zahlreich, im Mesophyll und Stiel nur Drusen . . . . . *latifolia.*
2. Spicularfas. nicht zahlr., weitlumig, im Palissadenp., häufig die obere Epid. berührend; Palissadenp. 2 bis 3 reihig; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, gestreckt; Einzelkr. in den Epiderm.-Z. nicht vorhanden; im Mesophyll und Stiel Drusen und Einzelkr. *ramiflora.*

B. Spicularfasern nicht vorhanden:

I. Im Blattstiel nur Drusen: im Hauptnerv eine ziemlich starke Sklerenchymfas.-Scheide ringförmig angeordnet; im Mesophyll Drusen, in den Epid.-Z. Einzelkr.; Palissadenpar. einreihig; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. stark gebogen, ungetüpfelt; in der primär. Rinde Sklerenchymzellen z. zahlr.; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring.

1. Cuticula auf der Blattoberseite gestreift; im Blattstiel wenige Sklerenchymfasern . . . . . *bivalvis.*
2. Cuticula nicht gestreift; im Blattstiel keine Sklerenchymfasern . . . . . *discolor.*

II. Im Blattstiel und Mesophyll Drusen und Einzelkr., letztere auch in den Epid.-Z., nicht zahlreich; im Hauptnerv ziemlich zahlr. Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Cuticula auf der Blattunterseite gestreift; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden:

1. Palissadenpar. 2—3 reihig; Sklerenchymfasern im Blattstiel nicht vorhanden; Seitenw. der Epid.-Z. beidersgrade, getüpfelt . . . . . *densiflora.*

2. Palissadenpar. 2reihig; Sklerenchymfas. nicht zahlreich im Blattstiel; Seitenw. der Epiderm.-Z. beiders. wenig gebogen, getüpfelt . . . . . *ovalifolia.*

Tribus 2. Eucelastreae.

Die zu dieser umfangreichen Tribus gehörenden Gattungen (Lösener, pag. 203) weisen untereinander keinerlei wesentliche Übereinstimmung im anatomischen Bau auf; es war mir namentlich wegen der ausserordentlich verschiedenen anatomischen Verhältnisse innerhalb der grossen Genera: Maytenus und Gymnosporia nicht möglich, eine Tabelle zur Bestimmung der Gattungen aufzustellen.

5. Denhamia.

(einzige untersuchte Art: D. obscura Meissn.)

Epid.-Z. breiter als hoch; Aussenw. stark, beiders. eben; Seitenw. beiders. grade; Hypoderm einschichtig, Zellen grösser als die Epid.-Z; Blattbau bifazial; Spaltöffn. unterseits, Nebenzellen mehrfach geteilt; Palissadenpar. 2—3schichtig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen, in beiden von einer starken Scheide englumiger Sklerenchymfas. ringförmig umgeben; in den Epiderm.-Z., Mesophyll, Blattstiel, Mark und Rinde nur Einzelkristalle; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen gewöhnlich 1—3reihig, ab und zu ein fünfreihiger von ausserordentlicher Höhe; in der secund. Rinde einige Sklerenchymfasern, an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde eine starke Scheide Sklerenchymf.; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn.

6. Celastrus.

Epiderm.-Z. breiter als hoch; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Spicularfasern nicht vorhanden; im Blatt und Blattstiel teils nur Drusen teils nur Einzelkr., teils Drusen und Einzelkr.; Sklerenchymfas. im Stiel meist nur in geringer Menge oder gar nicht vorhanden; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen meist höher als breit; Markstrahlen

verschieden breit; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellen dünnwandig; Sklerenchymelemente in der Rinde meist zahlreich:

A. Im Blattmesophyll und Stiel nur Drusen; Aussenw. der Epid.-Z. beiderseits wenig gebogen:

I. Gefässb. im Blatthauptnerv ein flacher Bogen oder halbmondförmig:

a. Gefässb. im Stiel halbmondf.; Sklerenchymfas. weder im Hauptnerv noch im Stiel vorhanden; Palissadenpar. zweireihig; Hypoderm nicht vorhanden; Seitenw. der Epid.-Z. obers. grade, unters. gebogen; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—2reihig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden . . . . . *scandens.*

b. Gefässb. im Stiel von wenigen Sklerenchymfas. begleitet; Hypoderm stellenweise 1schichtig, Zellen grösser als die Epid.-Z., Wände dünn:

1. Gefässb. im Stiel ein flacher Bogen mit umgebogenen Enden; Palissadenpar. 1reihig; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. wenig gebogen; im Hauptnerv nahe der Blattunterseite ziemlich starke Bündel weitlumiger Sklerenchymfasern; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 3—4reihig; Steinelemente in der Rinde zerstreut, nicht zahlreich . . . . . *styloso.*

2. Gefässb. im Stiel halbmondf. mit umgebogenen Enden; Palissadenpar. 2reihig; Seitenw. beiders. stark gewellt; im Hauptnerv wenige Sklerenchymfasern; Markzellen breiter als hoch, Wände sehr dünn; Markstrahlen 3—4, häufig 6reihig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden . . . . . *articulata.*

II. Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen oder geschlossen, im Stiel fast geschlossen; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. gebogen; Hypoderm nicht vorhanden; Palissadenpar. 2reihig; Sklerenchymfas. im Stiel nicht vorhanden; Markzellen höher als breit Markstrahlen 2reihig:

1. Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, von einer starken Scheide weitlumiger Sklerenchymfas. umgeben; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden . *Championi.*

2. Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, von einer schwachen Scheide weitlumiger Sklerenchymfas. umgeben; Steinelemente an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde nicht zahlr.; die 2 äussersten Korkzellreihen an der Innenwand sclerotisch verdickt . . *monosperma.*

B. Im Blattmesophyll und Stiel nur Einzelkristalle; Aussenw. der Epid.-Z. obers. eben, unters. wenig gebogen; Gefässb. im Stiel halbmondf. mit umgebogenen Enden; Markzellen höher als breit:

1. Seitenw. beiderseits stark wellenf. gebogen; Hypoderm nur am Hauptnerv; Palissadenpar. 2 reihig; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; Sklerenchymfas. weder im Hauptnerv noch im Stiel vorhanden; Markstrahlen 2 bis 4 reihig; am Hauptnerv beiders. sehr kurze, weitlumige Haare; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden . *panniculata.*
2. Seitenw. obers. grade, unters. gebogen; Hypoderm einschichtig, Zellen grösser als die Epid.-Z.; Palissadenpar. 2—3 reihig; Gefässb. im Hauptnerv halbmondf. mit umgebogenen Enden, auf der Unterseite von zahlreichen Bündeln weitlumiger Sklerenchymfas. begleitet; im Stiel zahlr. einz. Sklerenchymfas.; Markstrahlen 1—3 reihig; Haare nicht vorhanden; Steinelemente in der Rinde klein, nicht zahlreich . . . . . *australis.*

C. Im Blattmesophyll und Stiel Drusen und Einzelkr., letztere im Blatt meist nur in Begleitung der Gefässbündel:

I. Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; Hypoderm einschichtig, Zellen viel grösser als die Epid.-Z., Wände ziemlich stark; im Hauptnerv unters. eine starke Scheide, obers. einige Bündel Sklerenchymfas., im Stiel keine Sklerenchymfas. vorhanden; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1—2 reihig:

1. Aussenw. beiders. eben; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. stark gewellt; Palissadenpar. 1 reihig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden. *spec. (Hainan l. Henry n. 8556.)*
2. Aussenw. obers. eben, unters. gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. wenig gebogen; Palissadenpar. 2 reihig; Steinelemente an der Grenze zwischen primärer und secund. Rinde nicht zahlreich . . . . *spec. (China.)*

II. Gefässb. im Stiel halbmondf. mit umgebogenen Enden; Aussenw. der Epid.-Z. obers. eben, unters. wenig gebogen; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade:

1. Hypoderm 3—4 schichtig, Zellen viel grösser als die Epid.-Z., Wände stark; Palissadenpar. 3—4 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv fächerförmig, unters. von zahlreichen Sklerenchymfas. begleitet; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet; Markzellen meist breiter als hoch, zum Teil kubisch; Markstrahlen 3—4 reihig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden *disperma.*
2. Hypoderm 2 schichtig; Zellen viel grösser als die Epid.-Zellen, Wände stark; Palissadenpar. 2—3 reihig; Gefässb. im Hauptnerv halbmondf. mit umgebogenen Enden, von ziemlich starken Sklerenchymfaser-Bündeln ringförmig umgeben; im Stiel sehr wenige Sklerenchymfas. vor-

handen; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1 bis 2reihig; dicht unter dem Kork eine Reihe kleiner Steinelemente . . . . . *papuana.*

7. Maytenus.

Die von Lösener (pag. 206) aufgestellten 4 Sektionen der Gattung Maytenus: Oxyphylla, Pachyphylla, Leptophylla und Microphylla lassen sich durch anatomische Merkmale nicht charakterisieren und von einander trennen; in dem vorliegenden Gattungsschlüssel konnte deshalb diese Einteilung nicht berücksichtigt werden.

Epiderm.-Z. teils höher als breit, teils breiter als hoch; Aussenwände beiderseits eben; Seitenwände beiderseits grade; Blattbau meist bifazial; Spicularfasern nicht häufig; Gefässb. meist geschlossen oder fast geschlossen; Sklerenchymfasern im Hauptnerv, Stiel und Rinde meist zahlreich; in den Epid.-Zellen häufig Einzelkristalle; im Blatt, Stiel, Mark und Rinde meist nur Einzelkristalle; Steinelemente im Hauptnerv, Stiel, Mark und Rinde meist häufig; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen teils breiter als hoch, teils höher als breit; Markstrahlen meist 1—2reihig; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht; Zellwände teils schwach, teils ziemlich stark.

A. Steinelem. im Blatthauptnerv u. Blattstiel vorhanden; im Mesophyll und Stiel nur Einzelkristalle, zum Teil nadel- oder säulenförmig:

I. Einzelkristalle in den Epid.-Z.; Gefässb. im Stiel von zahlr. starken Sklerenchymfas.-Bündeln ringförmig umgeben:

a. Spicularfasern vorhanden; Gefässb. im Stiel geschlossen; Blattbau bifazial; Markstrahlen 1—2reihig:

1. Spicularfas. nicht zahlreich, kurz, englumig, nicht die Epid. berührend; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, gestreckt, von einer sehr stark. Sklerenchymfas.-Scheide ringförmig umgeben; Aussen- und Seitenw. der Epid.-Z. sehr stark, Lumen der Epid.-Z. sehr gering; Palissadenpar. 2—3reihig; am Blattrand ein starkes Bündel Sklerenchymfas. vorhanden; Steinelemente in der primär. Rinde nicht zahlr., im Mark nicht vorhanden; Markzellen teils breiter als hoch, teils höher als breit; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . . . . *acanthophylla.*

2. Spicularfasern sehr zahlreich, sehr englumig, verzweigt, beide Epiderm. berührend und daran hinlaufend; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, gestreckt, von zahlr.

Sklerenchymfas.-Bündeln ringförmig umgeben; Aussenw. der Epid.-Z. ziemlich stark, Seitenw. nicht verdickt; Sklerenchymfas.-Bündel am Blattrand nicht vorhanden; ausser den gewöhnlichen Steinelementen noch solche mit kurzen, knorrigen Ausläufern im Hauptnerv und Stiel vorhanden; Palissadenpar. 3 reihig; Steinelemente in Mark und primärer Rinde zahlreich; an der Grenze zwischen primärer und secundärer Rinde ein gemischter Sklerenchymring; Markzellen meist isodiametrisch; Wände der Korkzellen dünn . . . . . *laevis*.

b. Spicularfasern nicht vorhanden:

α. am Blattrand Sklerenchymfaser-Bündel vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; Blattbau bifazial; Markzellen meist isodiametrisch, zum Teil höher als breit; Wände der Korkzellen dünn:

1. Epid.-Z. breiter als hoch; Aussenw. ziemlich stark; im Hauptnerv zahlr. starke Skerenchymfas.-Bündel ringf. angeordnet; Palissadenpar. 2—3 reihig; Steinelemente zahlr. in der primär. Rinde, im Mark nicht vorhanden; Markstrahlen 1 reihig . . *basidentata*.
2. Epid.-Z. höher als breit; Aussen- und Seitenw. sehr stark; Lumen der Epid.-Z. sehr gering; im Hauptnerv eine starke Sklerenchymfaser-Scheide um das Gefässb.; einige Steinelemente auch im Palissadenpar., ebenso in Mark und primärer Rinde, ziemlich zahlreich; Palissadenpar. 2 reihig; Markstrahlen ein- bis zweireihig . . . . . *horrida*.

β. am Blattrand keine Sklerenchymfas.-Bündel vorhanden; Sklerenchymzellen und Steinelemente zahlr. in der primär. Rinde, z. T. an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde und im Mark, in letzterem meist in Verbänden:

1. Aussen- und Seitenw. der Epid.-Z. sehr stark, sodass das Lumen derselben bedeutend verringert ist; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen:
   † Nur auf der Blattunterseite sind die Seitenw. der Epid.-Z. sehr stark; Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur unterseits; Palissadenpar. 2—3 reihig; Gefässb. im Stiel geschlossen; im Hauptnerv zahlr. starke Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Steinelemente bisweilen auch im Mesophyll, nicht zahlreich.; ausserdem solche mit kurzen, knorrigen Ausläufern zahlr. im Hauptnerv und Stiel, selten im Mesophyll; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn . . . . . *Catingarum*.

†† Seitenw. der Epid.-Z. beiders. sehr stark; Blattbau centrisch; Spaltöffn. beiders.; Palissadenpar. beiders. 3—4schichtig; Gefässb. im Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv unters. eine starke Scheide, obers. einige Bündel Sklerenchymfasern; Steinelemente meist in Verbänden, im Mesophyll nicht vorhanden; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch; Markstrahlen 1 bis 2reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark . *rigida.*

2. Aussen- und Seitenw. der Epid.-Z. nicht sehr stark; Blattbau bifazial; Gefässb. im Stiel geschlossen:

† Hypoderm 1—2schichtig; Palissadenpar. zwei- bis dreireihig; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, von einer ziemlich starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; Steinelemente mit kurzen, knorrigen Ausläufern auch im Mesophyll, besonders im Schwammpar. zahlreich; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring vorhanden; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1—2reihig; Wände der Korkzellen dünn . . . . . *obtusifolia.*

†† Hypoderm nicht vorhanden; Steinelemente mit Ausläufern nicht vorhanden:

* Epiderm.-Z. breiter als hoch; Palissadenpar. 2schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln ringf. umgeben; Steinelemente im Stiel in Verbänden; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—2reihig; Wände der Korkzellen dünn . . . . . *macrophylla.*

** Epid.-Z. höher als breit; Palissp. 3reihig; Gefässbündel im Hauptnerv fast geschlossen, von ziemlich starker Sklerenchymfas.-Scheide umgeben; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring; Markzellen meist isodiametrisch; Markstrahlen 1reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . . . . *myrsinioides.*

II. Einzelkr. in den Epid.-Z. nicht vorhanden; Gefässb. im Stiel geschlossen; Blattbau bifazial; Sklerenchymzellen zahlreich in der prim. Rinde; Steinelemente zahlreich in der prim. Rinde und im Mark, in letzterem meist Verbände bildend:

a. Gefässb. im Hauptnerv von einer ziemlich starken Sklerenchymfas.-Scheide umgeben; Palissadenp. 2schichtig; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Epid.-Z. breiter als hoch:

1. Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Aussenw. der Epid.-Z. stark; Steinelemente klein; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—2reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn . . . . . *gonoclados.*
2. Gefässb. im Hauptnerv geschlossen; Steinelemente im Stiel meist in Verbänden; Markstrahlen 2—3 reihig:
   † Aussenw. der Epid.-Z. schwach; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch; Wände der Korkzellen ziemlich dünn . *salicifolia.*
   †† Aussenw. der Epid.-Z. stark; im Stiel eine starke Sklerenchymfas.-Scheide um das Gefässb.; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde ein gemischt. Sklerenchymring; Markzellen breiter als hoch; Wände der Korkzellen ziemlich stark *spec. Ule 192.*

b. Gefässb. im Hauptnerv von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; im Stiel ebenso; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—2reihig; Wände der Korkzellen dünn:
1. Spaltöffn. beiders., obers. nicht zahlreich; Spicularfas. sehr zahlreich, englumig, verzweigt, beide Epiderm. berührend und daran hinlaufend; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen; Palissadenpar. 3schichtig; ausser den gewöhnlichen Steinelementen noch solche mit kurzen, knorrigen Ausläufern, zahlreich; Epid.-Z. meist höher als breit . . . . . *amazonica.*
2. Spaltöffn. nur unters.; Spicularfasern und Steinelemente mit Ausläufern nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; Palissadenpar. 2—3schichtig; Epid.-Z. breiter als hoch . . . . . *communis.*

c. Gefässb. im Hauptnerv nur auf der Oberseite von einigen Sklerenchymfas.-Bündeln begleitet; Spaltöffn. nur unters.; Palissadenpar. 2reihig; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; Epid.-Z. breiter als hoch; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—2 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn . . . . . *distichophylla.*

B. Steinelemente nur im Stiel vorkommend; im Blatt und Stiel nur Einzelkristalle; Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur auf der Blattunterseite; Gefässbündel im Stiel geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben;

I. Einzelkristalle in den Epid.-Z.; Palissadenpar. 3schichtig; im Hauptnerv eine ziemlich starke Sklerenchymfas.-Scheide um das Gefässb.; am Blattrand ein starkes Sklerenchymfaserbündel; Sklerenchymzellen und Steinelemente in der prim. Rinde nicht zahlreich, im Mark nicht vorhanden, Wände der Korkzellen dünn:

1. Epiderm.-Z. breiter als hoch; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1 bis 2 reihig . . . . . *aquifolia.*
2. Epiderm.-Z. höher als breit; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; Markzellen meist höher als breit; Markstrahlen 2—3 reihig . . . . . *ilicifolia.*

II. Einzelkr. in den Epid.-Z. nicht vorhanden; Palissadenpar. 2 schichtig: Epid.-Z. breiter als hoch; Sklerenchymzellen und Steinelemente zahlreich in der prim. Rinde und an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde; Steinelemente auch im Mark zahlreich, meist in Verbänden:

a. Gefässb. i. Hauptnerv geschlossen; Steinelem. gross, zahlreich:
   1. Gefässb. im Hauptnerv von ziemlich starker Sklerenchymfaser-Scheide ringförmig umgeben; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—2 reihig; Wände der Korkzellen dünn . . . . . *grandiflora.*
   2. Gefässbündel im Hauptnerv von zahlreichen starken Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . . . . *attenuata.*

b. Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; Steinelemente klein, nicht zahlreich; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 2 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark. . *nitida.*

C. Steinelemente in Blatt, Stiel und Mark nicht vorhanden, in der primär. Rinde und an der Grenze zwischen prim. und secund Rinde nicht zahlreich:

I. Blattbau centrisch; Spaltöffn. beiders; Hypoderm 1—2 schichtig; Palissadenpar. beiders. 3—4 reihig:

a. Spaltöffn. tief eingesenkt; Aussenw. der Epid.-Z. sehr stark; Epid.-Z. breiter als hoch; Gefässb. im Hauptnerv fächerförmig, unterseits von ziemlich starker Sklerenchymfas.-Scheide, oberseits von einigen Sklerenchymfas.-Bündeln begleitet; Gefässb. im Stiel ein flacher Bogen, von zahlreichen Sklerenchymfas-Bündeln umgeben; im Blatt Drusen und Einzelkr.; im Stiel und in den Epid.-Z nur Einzelkr.; am Blatt beiders. sehr kurze, starkwandige Haare; Markzellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; Markstrahlen 2 reihig; Wände der Korkzellen dünn . . . . *viscifolia.*

b. Spaltöffn. nicht eingesenkt; Aussenwand ziemlich stark; Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; im Hauptnerv auf der Unterseite eine ziemlich starke Scheide; Markzellen breiter als hoch:

   1 Epid.-Z. breiter als hoch; Gefässb. im Hauptnerv fächerförmig; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel um

das Gefässb.; im Blatt und Stiel nur Drusen; Markstrahlen 2—3 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . . . . *Vitis Idaea.*

2. Epid.-Z. höher als breit; Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas halbmondförmig angeordnet; im Blatt und Stiel nur Einzelkr; Markstrahlen 2—4 reihig, oft sehr hoch; Wände der Korkzellen dünn . . . . . *phyllanthoides.*

II. Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur unters.; Hypoderm nicht vorhanden; Palissadenp. 2 reihig;

a. im Blatt und Stiel nur Einzelkr.;

1. Einzelkr. in den Epid.-Z. vorhanden; Getässbündel im Hauptnerv halbmondförmig, im Stiel geschlossen; im Hauptnerv unterseits eine starke Scheide, obers. einige Bündel Sklerenchymfas.; im Stiel eine Scheide um das Gefässb.; Epid.-Z. der Blattunterseite mit stark verdickten Seitenw.; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 2—3, selten 4 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . . . . *Müllerí.*

2. Einzelkr. in den Epid.-Z. nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig mit umgebogenen Enden, im Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv eine ziemlich starke Scheide, im Stiel wenige Sklerenchymfas. um das Gefässb.; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1 reihig; Wände der Korkzellen dünn . . *evonymoides.*

b. im Blatt und Stiel nur Drusen; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel ein flacher Bogen; im Hauptnerv unterseits wenige Sklerenchymfas., obers. einige starke Bündel; im Stiel keine Sklerenchymfas ; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1—2 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn *chilensis.*

c. im Blatt und Stiel Drusen und Einzelkr.; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig; im Hauptnerv unters. zahlreiche Sklerenchymfaser-Bündel, im Stiel keine Sklerenchymfasern; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 2—3, seltner 4 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . . . . *magellanica.*

d. im Blatt und Stiel keine Kristalle; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv unterseits wenige Sklerenchymfasern; oberseits einige starke Bündel; im Stiel wenige Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet; Markzellen meist breiter als hoch, zum Teil unregelmässig; Markstrahlen 1—2 reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn . . . . . *longifolia.*

8. Gymnosporia.

Die beiden Untergattungen: Eugymnosporia und Scytophyllum lassen sich auch anatomisch von einander trennen; dagegen ist dies mit den beiden Sektionen der Untergattung Eugymnosporia: Spinosae und Inermes nicht möglich, weshalb auch in der aufgestellten Tabelle keine Rücksicht darauf genommen werden konnte.

Epiderm.-Z. fast stets breiter als hoch; Seitenwände beiderseits grade oder wenig gebogen; Blattbau meist bifazial; Spicularfasern nicht häufig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel teils nach dem offenen, teils nach dem geschlossenen System gebaut; in Blatt und Stiel teils nur Drusen, teils nur Einzelkristalle, teils Drusen und Einzelkristalle; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen teils höher als breit, teils breiter als hoch; Markstrahlen meist 1—2 reihig, selten breiter; Sklerenchymelemente in der Rinde ziemlich reichlich vorhanden; im Stiel von Gymn. ovata und emarginata kommen Rosanoff'sche Kristalle vor; der Kork*) entsteht aus der obersten Rindenzellschicht:

A. Epid.-Z. breiter als hoch; häufig mehrfache Epiderm. oder Hypoderm vorhanden:

Untergattung: Eugymnosporia:

I. Spicularfas. vorhanden; im Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle, letztere im Blatt nur in Begleitung der Gefässb.; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen; Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur unterseits:

a. Epiderm. stellenweise doppelt; Sklerenchymzellen zahlr. in der Rinde, an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring; Markstrahlen einreihig; Korkzellen ziemlich starkwandig:

1. Spicularfas. sehr zahlr., verzweigt, zum Teil die obere und untere Epiderm. berührend und daran streckenweise hinlaufend; Palissadenpar. 2 reihig; Sklerenchymfas. im Hauptnerv unters. eine starke Scheide bildend, obers. in einigen Bündeln; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas. ringförmig angeordnet; Markzellen höher als breit . . *emarginata.*

*) Die Entstehung des Korkes konnte nicht untersucht werden bei: Gymn. scutioides und venenata.

2. Spicularfas. ziemlich zahlreich im Palissadenpar., zum Teil die obere Epiderm. berührend und daran hinlaufend; Palissadenpar. 3reihig; im Hauptnerv zahlreiche Sklerenchymfas., im Stiel zahlr. Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Markzellen breiter als hoch *ovata.*

b. Epiderm einschichtig; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden; Markstrahlen ein- bis zweireihig; Korkzellen dünnwandig; Markzellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; Spicularfasern nicht zahlreich, keine Epiderm. berührend; Palissadenpar. 3reihig; im Hauptnerv unters. eine ziemlich starke Scheide, obers. einige Bündel Sklerenchymfas.; im Stiel wenige Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet . . . . . *Royleana.*

II. Spicularfasern nicht vorhanden:

a. Spaltöffnungen beiderseits zahlreich:

1. Im Blatt und Stiel nur Drusen:

α. Gefässb. im Stiel fast geschlossen, von starker Scheide oder zahlr. Bündeln Sklerenchymfasern umgeben; Markstrahlen 1—2reihig:

† Blattbau bifazial; Wände der Korkzellen ziemlich stark:

* Epiderm doppelt; Palissadenpar. ein- bis zweischichtig; Gefässb. im Hauptnerv halbmondf., beiders. von starken Sklerenchymfas.-Bündeln begleitet; Markzellen höher als breit; Sklerenchymzellen und Steinelemente in der primär. Rinde zahlreich vorhanden . . *Wallichiana.*

** Epiderm. stellenweise doppelt; Palissadenpar. 2schichtig; Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig mit umgebogenen Enden, unters. von einer ziemlich starken Sklerenchymfas.-Scheide begrenzt; Markzellen meist isodiametrisch; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden . *montana.*

†† Blattbau centrisch; Korkzellen dünnwandig; beiders. dreischichtige Epiderm.; Palissadenpar. beiders. 2—3reihig; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen mit umgebogenen Enden, unters. von ziemlich starker Scheide, obers. von einigen Bündeln Sklerenchymfas. begleitet; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden; Markzellen breiter als hoch . . . . . *senegalensis.*

β. Gefässb. im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig; Hypoderm 1—2schichtig; im Hauptnerv unterseits ziemlich starke Scheide Sklerenchymfasern:

† Zellen des Hypoderms wenig grösser als die Epid.-Z.; im Stiel einige Bündel Sklerenchymfas. halbmondförmig angeordnet:

* Palissadenpar. nicht vorhanden; Gefässb. im Stiel halbmondförmig; Drusen auch im Hypoderm vorhanden; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—4reihig . . . . *buxifolia.*

** Palissadenpar. 2reihig; Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; Drusen im Hypoderm nicht vorhanden . . *venenata.*

†† Zellen des Hypoderms viel grösser als die Epiderm.-Zellen; Blattbau bifazial; Palissadenpar. 2—3reihig; Sklerenchymfas. im Stiel nicht zahlreich; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1—2reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn *angularis.*

2. Im Blatt und Blattstiel Drusen und Einzelkristalle; letztere im Blatt meist nur in Begleitung der Gefässb.; im Hauptnerv unters. eine ziemlich starke Scheide, oberseits einige Bündel Sklerenchymfasern:

α. Aussenw. beiders. gebogen; Gefässb. im Stiel halbmondförmig, von einigen Sklerenchymfas.-Bündeln begleitet; Markstrahlen 2—3reihig; Wände der Korkzellen dünn:

† Blattbau centrisch; Epiderm. beiders. 3schichtig; Palissadenpar. beiders. 2—3reihig; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen; Markzellen breiter als hoch; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden . . . . . *linearis.*

†† Blattbau bifazial, stellenweise centrisch; Epiderm. einschichtig; Palissadenpar. 2reihig; Gefässb. im Hauptnerv fächerförmig; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch; Sklerenchymzellen in der Rinde ziemlich zahlreich . . . *genuina.*

β. Aussenw. der Epid.-Z. beiders. eben, durch breite Celluloseschichten verstärkt; Epiderm. einschichtig; Blattbau bifazial; Palissadenpar. 3schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv halbmondförmig, im Stiel fast geschlossen; im Stiel wenige Sklerenchymfas. ringförmig angeordnet; Markzellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; Markstrahlen 1—2reihig; Wände der Korkzellen ziemlich stark; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden . . . . . *arbutifolia.*

3. Im Blatt, Stiel, Mark und Rinde keine Kristalle vorhanden; Aussenw. der Epid.-Z. beiderseits eben, stark; Epid.-Z. sehr flach, Lumen fast unmessbar; Hypoderm nicht vorhanden; Blattbau bifazial, stellenweise centrisch; Palissadenp. 3 reihig: Gefässbündel im Stiel halbmondförmig; Sklerenchymfas. im Hauptnerv auf der Unterseite in einigen starken Bündeln, im Stiel nicht zahlreich; beiderseits sehr kurze Einzelhaare, fast ohne Lumen, nicht zahlreich; Markzellen meist höher als breit; Korkzellen dünnwandig; an der Grenze zwischen primär. und secundär. Rinde eine starke Sklerenchymfaser-Scheide; Steinelemente oder Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden;

   α. Markstrahlen meist 2—3 reihig; Gefässbündel im Hauptnerv ein flacher Bogen . . . . . *spinosa.*

   β. Markstrahlen 1—2 reihig; Gefässbündel im Hauptnerv fächerförmig . . . . . *scutioides.*

b. Spaltöffn. nur auf der Blattunterseite; Blattbau bifazial:

1. Im Blattstiel Drusen und Einzelkristalle:

   α. Im Blatt nur Drusen; Aussenwand der Epiderm.-Z. beiderseits eben; Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig; Markzellen höher als breit; Korkzellen ziemlich dünnwandig:

      † Hypoderm nicht vorhanden; Palissadenp. 2 reihig; Gefässb im Stiel halbmondförmig; im Hauptnerv auf der Unters. ziemlich schwache Sklerenchymfaser-Bündel, im Stiel wenige Sklerenchymfasern; Markstrahlen 1—2 reihig; Steinelemente in der Rinde nicht zahlreich . . . *acuminata Szysz.*

      †† Hypoderm 1—2 schichtig; Palissadenparenchym 2 bis 3 schichtig; Gefässb. im Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv unterseits eine ziemlich starke Scheide, oberseits einige Bündel Sklerenchymfasern; im Stiel keine Sklerenchymfasern; Markstrahlen 1 reihig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden; Aussenwand der Epid.-Z. durch breite Celluloseschicht verstärkt . *procumbens.*

   β. Im Blatt Drusen und Einzelkristalle; Aussenwände der Epid.-Z. beiderseits eben; Korkzellen dünnwandig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden:

      † Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; Palissadenp. 3 schichtig; Hypoderm stellenweise 1 schichtig; im Stiel wenige Sklerenchymf.; Markstrahlen 1—2 reihig:

* Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen, auf der Unterseite von starker Sklerenchymfas.-Scheide begleitet; Markzellen höher als breit. *cassinoides.*

** Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, von ziemlich starker Sklerenchymfas.-Scheide umgeben; Markzellen meist breiter als hoch *peduncularis.*

†† Gefässbündel im Stiel fast geschlossen oder geschlossen:

* Aussenw. der Epid.-Z. ziemlich stark, Hypoderm nicht vorhanden; Palissadenpar. ein- bis zweireihig; Gefässb. im Hauptnerv halbmondf. mit umgebogenen Enden, unterseits von einer ziemlich starken Sklerenchymfaser-Scheide begleitet; Gefässb. im Stiel fast geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfasern umgeben; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen einreihig . . . . . *laxiflora.*

** Aussenw. der Epid.-Z. sehr stark; Hypoderm 1schichtig; Palissadenpar. nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; im Hauptnerv auf beiden Seiten von starker Sklerenchymfaser-Scheide begleitet; im Stiel keine Sklerenchymfas., Markzellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; Markstrahlen 1—2reihig . . . . . *lucida.*

2. Im Blattstiel und Blatt nur Drusen:

α. Hypoderm nicht vorhanden; Aussenw. der Epid.-Z. beiderseits gebogen; Gefässb. im Stiel geschlossen; Markstrahlen 1—2reihig; Korkzellen ziemlich starkwandig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden:

† Aussenw. der Epid.-Z. stark; Palissadenpar. ein- bis zweireihig; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, unters. von ziemlich starker Sklerenchymfaser-Scheide, obers. von einigen Bündeln Sklerenchymfasern begleitet; im Stiel keine Sklerenchymfas. vorhanden; Markzellen breiter als hoch . *rufa.*

†† Aussenw. der Epid.-Z. nicht stark; Palissadenpar. 3reihig; Gefässb. im Hauptnerv halbmondf. mit umgebogenen Enden, unterseits von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln begleitet; im Stiel wenige Sklerenchymfas. vorhanden; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch . . . . *serrata.*

β. Hypoderm vorhanden; Markzellen höher als breit:

† Hypoderm einschichtig; Zellen viel grösser als die Epid.-Z.; Epid.-Z. flach, Aussenw. beiderseits gebogen; Palissadenpar. 2—3reihig; Gefässb. im Hauptnerv fächerf., im Stiel halbmondf.; Sklerenchymfasern im Hauptnerv nicht, im Stiel nur in geringer Menge vorhanden; Markstrahlen 2 bis 3reihig; Korkzellen dünnwandig; Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden . *Cunninghamii.*

†† Hypoderm stellenweise 1schichtig; Aussenw. der Epid.-Z. beiderseits eben, durch breite Celluloseschichten bedeutend verstärkt; Palissadenpar. nicht vorhanden; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv ziemlich starke Sklerenchymfas.-Scheide um das Gefässb., im Stiel keine Sklerenchymfas. vorhanden; Markstrahlen 1—2reihig; Korkzellen ziemlich starkwandig; Sklerenchymzellen in der primär. Rinde nicht zahlreich. . . . . *luteola.*

3. Im Blatt und Stiel nur Einzelkristalle; Hypoderm nicht vorhanden; Aussenw. der Epid.-Z. beiderseits gebogen; Palissadenpar. 1reihig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfaser-Bündeln ringförmig umgeben; Markzellen meist höher als breit; Markstrahlen 1reihig; Korkzellen ziemlich starkwandig; Sklerenchymzellen in der primär. Rinde zahlreich; an der Grenze zwischen primärer und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring vorhand. *acuminata Hook. f.*

B. Epid.-Z. höher als breit; Epiderm. stets 1schichtig; Hypoderm nicht vorhanden:

Untergattung: Scytophyllum:

Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur unterseits; Palissadenpar. zwei- bis dreireihig; Aussenw. der Epid.-Z. beiders. eben; Seitenw. beiderseits grade, ungetüpfelt; Spicularfas. zahlreich, ziemlich englumig, verzweigt, häufig die obere Epiderm berührend; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, von einer starken Sklerenchymfas.-Scheide umgeben; Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden, von wenigen Sklerenchymfasern begleitet; im Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle; in der prim. Rinde sowie an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde wenige Sklerenchymfaser-Bündel; Steinelemente in der prim. Rinde zahlreich; in der secund. nicht zahlreich; Markzellen meist isodiametrisch; Markstrahlen 2reihig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn . . . . . *laurina.*

9. Putterlickia

(einzige untersuchte Art: P. pyracantha Endl.).

Epid.-Z. höher als breit; Aussenwand beiderseits eben, sehr stark; Seitenwand beiderseits grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnung nur auf der Blattunterseite; Palissadenparenchym 3 schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv halbmondförmig, unterseits von einer ziemlich starken Scheide, oberseits von einigen Bündeln Sklerenchymfasern begleitet; Gefässbündel im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden, Sklerenchymfasern nicht vorhanden; im Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle, letztere selten, im Blatt nur in Begleitung der Gefässbündel; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1 reihig; in der Rinde zahlreiche Sklerenchymfaser-Bündel; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich stark.

10. Catha

(einzige Art: C. edulis Forsk.).

Epid.-Z. höher als breit; Aussenwände beiderseits eben, ziemlich stark; Seitenwände beiderseits grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur unterseits; Palissadenpar. 2—3 schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv fast geschlossen, im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; im Hauptnerv unterseits ziemlich starke Bündel, im Stiel wenige Sklerenchymfasern vorhanden; im Blatt, Blattstiel und Mark nur Drusen, in der Rinde Drusen und Einzelkristalle, letztere selten; die Gefässb. sämtlicher Nebennerven im Blatte stehen durch mehrschichtiges Hypoderm mit der oberseitigen und unterseitigen Epidermis in Verbindung; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 1—2 reihig; Sklerenchymfaser-Bündel an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde nicht zahlreich, klein; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht; Zellwände ziemlich schwach.

11. Pterocelastrus.

Epid.-Z. höher als breit; Aussenw. beiderseits eben; Seitenw. beiders. grade; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur

auf der Blattunterseite; Sklerenchymfasern im Hauptnerv zahlreich, im Stiel nicht zahlreich, ringförmig angeordnet; im Stiel Drusen und Einzelkristalle; im Blattmesophyll nur Drusen, nur an den Gefässb. zuweilen auch wenige Einzelkristalle; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen meist höher als breit; Markstrahlen 1—2 reihig; Sklerenchymfasern in der Rinde zahlreich; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich schwach:

A. Spicularfasern vorhanden; Sklerenchymzellen und Steinelemente zahlreich in der prim. Rinde; Markzellen meist höher als breit:

1. Spicularfasern zahlreich, englumig, verzweigt, häufig die obere Epidermis berührend und daran hinlaufend; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; Palissadenpar. 3 schichtig . . . . *arboreus*

2. Spicularfasern nicht zahlreich, weitlumig, im Palissadenp., mitunter die obere Epidermis berührend; Gefässbündel im Hauptnerv fast geschlossen, im Stiel geschlossen; Palissadenpar. 2—3 schichtig . . . . . *rostratus*

B. Spicularfasern nicht vorhanden:

a. Markzellen meist höher als breit; Gefässbündel im Hauptnerv fast geschlossen:

1. Gefässbündel im Stiel fast geschlossen; Palissadenpar. zwei- bis dreireihig; Sklerenchymzellen und Steinelemente in der primär. Rinde und an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde . . . . . *stenopterus.*

2. Gefässbündel im Stiel geschlossen; Palissadenpar. 3 reihig; Sklerenchymzellen und Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden; Spaltöffn. rund . . . . . *tricuspidatus.*

b. Markzellen meist breiter als hoch; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; Palissadenpar. 3 reihig; Sklerenchymzellen nicht zahlreich in der Rinde . . . . . *tetrapterus.*

12. Polycardia.

Epid.-Z. höher als breit; Aussenw. beiderseits eben; Seitenw. beiderseits grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur unterseits; Palissadenpar. 2 reihig; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen meist isodiametrisch; Markstrahlen 1 reihig; Sklerenchymfasern im Hauptnerv, Stiel und Rinde zahlreich, in letzterer eine starke Scheide an der Grenze zwischen primär. und

secund. Rinde bildend; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn; in der Rinde keine Kristalle, im Mark nur Einzelkristalle:

1. Im Blatt und Stiel nur Einzelkristalle; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, im Stiel geschlossen, beide von einer starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; Cuticula der Blattunterseite schwach gestreift; Haare nicht vorhanden . . . *Hildebrandtii.*
2. Im Blatt und Stiel nur Drusen; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, im Stiel fast geschlossen; Sklerenchymfasern im Hauptnerv unterseits eine starke Scheide bildend, oberseits in einigen Bündeln; im Stiel zahlreiche Bündel ringförmig angeordnet; Cuticula nicht gestreift; Einzelhaare nicht zahlreich, ziemlich weitlumig, unterseits . . . . . *libera.*

13. Kurrimia.

Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; im Hauptnerv und Blattstiel zahlreiche Gefässbündel-Gruppen ringförmig angeordnet, von einer gemeinsamen, nicht sehr starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben, im Hauptnerv und Stiel je 2 markständige Gefässbündel vorhanden, welche im Stiel einander das Phloem zukehren; im Blatt, Stiel, Mark und Rinde nur Einzelkristalle; auch in den Epid.-Zellen sind wenige Einzelkristalle vorhanden; Gefässperforation leiterförmig; Holzparenchym ziemlich reichlich entwickelt; Libriformfasern ungetüpfelt, Markzellen viel höher als breit; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn.

A. Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Aussenw. obers. eben, unters. gebogen, getüpfelt; Seitenw. beiders. stark wellig gebogen, ungetüpfelt; Palissadenpar. zweischichtig; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde eine ziemlich starke Sklerenchymfas.-Scheide vorhanden; Sklerenchymzellen nicht vorhanden:
   1. Die markständigen Bündel im Hauptnerv wenden das Phloem der Blattunterseite zu; Einzelkristalle häufig sehr lang; Markstrahlen 3—4 reihig, bisweilen von bedeutend. Höhe *pulcherrima.*
   2. Die markständigen Bündel im Hauptnerv kehren das Phloem einander zu; Einzelkristalle gewöhnlich; Markstrahlen 2 bis 3 reihig . . . . . *paniculata.*

B. Epiderm.-Z. höher als breit; Aussenw. beiders. eben, ungetüpfelt; Seitenw. beiders. grade, ungetüpfelt; Palissadenpar. 2—3 schichtig; Sklerenchymzellen in der prim. Rinde ziemlich zahlreich, an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde mit den zahlreichen

Sklerenchymfas.-Bündeln einen gemischten Sklerenchymring bildend; die markständigen Bündel im Hauptnerv wenden das Phloem der Blattunterseite zu; Einzelkristalle bisweilen sehr lang; Markstrahlen 2—3reihig, meist sehr hoch . . *zeylanica.*

14. Pachystima

(einzige untersuchte Art: P. Myrsinites Raf.).

Epid.-Z. breiter als hoch; Aussenwände der Epid.-Z. beiders. eben, stark; Seitenwände beiders. wenig gebogen, getüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissadenpar. 3schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel fächerförmig, Xylem durch nachträgliches Dickenwachstum sehr vermehrt; im Hauptnerv nach der Blattunterseite eine ziemlich starke Sklerenchymfas.-Scheide, im Stiel und in der Rinde keine Sklerenchymfas. vorhanden; im Blatt, Stiel und Rinde nur Drusen, im Mark keine Kristalle vorhanden; Gefässperforation einfach; Gefässwände zart spiralig verdickt; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen meist höher als breit, einige isodiametrisch; Markstrahlen 1—2reihig; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände dünn.

15. Kokoona

(einzige untersuchte Art: K. zeylanica Thw.).

Epiderm.-Zellen höher als breit; Aussenw. beiderseits eben, nicht stark; Seitenw. beiders. grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissadenpar. 2schichtig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; im Hauptnerv unterseits zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel, im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Steinelemente im Hauptnerv und Stiel zahlreich; in Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle, in Mark und Rinde nur Einzelkristalle vorhanden; Gefässperforation einfach; Holzparenchym sehr wenig entwickelt; Markzellen meist isodiametrisch; Markstrahlen 1reihig; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde einige Bündel Sklerenchymfas.; in der primär. Rinde und im Mark zahlreiche Steinelemente, im Mark in Verbänden,

vorhanden; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht; Zellwände dünn.

Die auf der Blattunterseite sich findenden schwarzen Punkte sollen nach Gilg (vergl. Lösener pag. 192) von grossen, in der Epidermislage und im Mesophyll ausgebildeten Harzdrüsen herrühren. Die von mir beobachteten schwarzen Punkte werden von Korkgewebe verursacht, welches an circumscripten Stellen ziemlich tief in das Schwammpar. eindringt und dessen Entstehen entweder durch Verletzungen veranlasst worden ist oder auf Lenticellenbildung beruht. Harzdrüsen habe ich nicht finden können.

Unterfamilie: Tripterygioideae.

Die zur Unterfamilie „Tripterygioideae" gehörenden Gattungen (vgl. Lösener pag. 212) besitzen einerseits einige anatomische Charaktere gemeinsam, weichen aber andererseits im anatomischen Bau in vielen Punkten von einander ab, sodass sie recht gut nach anatomischen Merkmalen allein bestimmt werden können.

Blattbau bifazial; Spaltöffn. nur unterseits; Epidermis 1schichtig; Hypoderm nicht häufig; Spicularfasern nicht vorhanden; Gefässb. nach dem offenen System gebaut; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Sklerenchymzellen und Steinelemente in der Rinde nicht vorhanden; Markstrahlen meist 1—2reihig:

A. Gefässwände spiralig verdickt; der Kork entsteht aus der 5. oder 6. Rindenzellschicht; Haare kurz, einzellig, beiders. nicht zahlreich; Markzellen breiter als hoch; Mark leer; in Blatt, Stiel und Rinde nur Drusen . . . . . *Tripterygium.*

B. Gefässwände nicht spiralig verdickt; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht; Haare nicht vorhanden; Mark homogen oder heterogen:

1. in Blatt und Stiel nur Einzelkristalle; in Mark und Rinde keine Kristalle; Hypoderm stellenweise 1schichtig; im Blattparenchym grosse Luftlücken, Markzellen breiter als hoch *Plenckia.*

2. in Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle, in Mark und Rinde nur Einzelkristalle; Hypoderm und Luftlücken nicht vorhanden; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch *Wimmeria.*

16. Plenckia.

Aussenw. der Epid.-Z. beiderseits eben; Seitenw. beiders. grade; Palissadenpar. 2reihig; Hypoderm stellenweise einschichtig, Zellen grösser als die Epid.-Zellen, Wände ziemlich schwach; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen, im Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv unterseits eine ziemlich starke Scheide, oberseits ein Bündel Sklerenchymfas.; im Blatt und Stiel nur Einzelkristalle, im Stamm keine Kristalle vorhanden; im Mesophyll grosse, parallel mit der Blattfläche verlaufende Luftlücken; Sklerenchymfas. in der Rinde zahlreich; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen ein- und zweireihig; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich schwach:

1. Epiderm.-Z. höher als breit; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas. ringförmig angeordnet; Markstrahlen 2reihig . . . *populnea.*
2. Epiderm.-Z. breiter als hoch; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Markstrahlen 1reihig. *Balansae.*

17. Tripterygium

(einzige untersuchte Art: T. Wilfordi Hook. f.).

Epid.-Z. breiter als hoch; Aussenw. beiderseits gebogen, schwach; Seitenw. beiders stark wellenförmig gebogen, ungetüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; Sklerenchymfas. nicht vorhanden, auch in der Rinde keine Sklerenchymelemente vorhanden; Palissadenparenchym nicht deutlich erkennbar; im Blatt, Stiel und Rinde nur Drusen, im Mark keine Kristalle vorhanden; Einzelhaare einzellig, sehr kurz, fast ohne Lumen, beiderseits nicht zahlreich, meist am Hauptnerv; Gefässwände zart spiralig verdickt; Mark leer; Markzellen breiter als hoch, Wände sehr dünn; Markstrahlen 2—3reihig; der Kork entsteht aus der 5. oder 6. Rindenzellschicht, Zellwände dünn.

18. Wimmeria.

Epid.-Z. breiter als hoch; Seitenw. beiderseits grade; Sklerenchymfas. im Hauptnerv und Stiel nicht vorhanden, in der Rinde nur spärlich; in Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle; in Mark und Rinde nur Einzelkristalle; Markzellen

teils etwas höher als breit, teils isodiametrisch; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände dünn:

1. Aussenw. der Epiderm.-Z. beiders. gebogen; Palissadenpar. 2 reihig: Gefässb. im Hauptnerv und Stiel ein flacher Bogen; Markstrahlen 1—2 reihig . . . . . *concolor.*
2. Aussenw. der Epiderm. Z. oberseits grade, unterseits gebogen; Palissadenpar. 2—3 reihig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; Markstrahlen 1 reihig; Einzelkristalle gewöhnlich sehr gross . . . . . *discolor.*

Unterfamilie: Cassinioideae.

Tribus I: Eucassinieae.

Wegen der polymorphen Genera: Cassine und Rhacoma lassen sich anatomische Merkmale, welche allen Gattungen der Tribus: Eucassinieae (vgl. Lösener pag. 214) oder gar der ganzen Unterfamilie: Cassinioideae gemeinsam wären, nicht angeben; auch ist es aus demselben Grunde nicht möglich, eine Tabelle zur Bestimmung der Genera aufzustellen. Dagegen sind die Untergattungen der Gattung Cassine: Elaeodendron und Mystroxylon und noch besser die Sectionen der Untergattung Elaeodendron: Euelaeodendron und Eucassine anatomisch so charakterisiert, dass sie leicht von einander zu trennen sind.

19. Cassine.

Epid.-Zellen teils breiter als hoch, teils höher als breit; Hypoderm fast immer vorhanden; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur unterseits; im Blatt teils nur Drusen, teils Drusen und Einzelkristalle; im Stiel stets Drusen und Einzelkristalle; Sklerenchymfasern in Blatthauptnerv, Stiel und Rinde meist zahlreich, in letzterer häufig auch Sklerenchymzellen vorhanden; Gefässperforation teils einfach, teils leiterförmig; der Kork entsteht teils aus der obersten, teils aus der zweiten Rindenzellschicht.

A. Untergattung: Elaeodendron:

Epiderm.-Z. breiter als hoch; Aussenw. beiders. eben, stark; Holzparenchym wenig entwickelt:

Sectio I.: Euelaeodendron:

Perforation fast stets nur leiterförmig; in den Epiderm.-Z. stets Einzelkristalle, meist zahlreich; im Mesophyll teils

nur Drusen, teils Drusen und Einzelkristalle; in Mark und Rinde Drusen und Einzelkristalle; Markzellen meist höher als breit; Markstrahlen 1—2 oder 2—3 reihig; Hypoderm 1—3 reihig, Zellen meist viel grösser als die Epiderm.-Z.; im Stiel von C. australis finden sich Rosanoff'sche Kristalle:

I. Hypoderm 1—2 reihig:

a. Gefässb. im Stiel geschlossen; Einzelkristalle nur in den Epiderm.-Z., nicht im Mesophyll; Wände der Hypoderm.-Z. ziemlich schwach; Seitenwände der Epiderm.-Z. beiders. grade; Wände der Korkzellen ziemlich stark:

1. Palissadenpar. 2 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; im Hauptnerv und Stiel zahlr. Sklerenchymfas.-Bündel ringförmig angeordnet; Gefässperforation einfach und leiterförmig; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde kleine Sklerenchymfas.-Bündel und wenige Sklerenchymzellen; Markstrahlen 2—3 reihig . . . *glauca.*

2. Palissadenpar. 3 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen; im Hauptnerv und Stiel eine starke Sklerenchymfas.-Scheide um das Gefässb.; Perforation nur leiterförmig; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring; in der prim. Rinde ziemlich zahlreiche Sklerenchymzellen; Markstrahlen 1—2 reihig . . *crocea*

b. Gefässb. im Stiel halbmondförmig, auf der Aussenseite des Phloems einige Sklerenchymfas.-Bündel; Einzelkristalle in den Epiderm.-Z. und im Mesophyll; Wände der Hypoderm.-Z. stark; Gefässperforation nur leiterförmig; Markstrahlen 2 reihig:

1. Palissadenpar. 2 schichtig; Seitenw. der Epiderm.-Zellen beiders. wenig gebogen, getüpfelt; Gefässbündel im Hauptnerv ein flacher Bogen; nach der Blattunterseite zu zahlreiche schwache Sklerenchymfas.-Bündel vorhanden; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden; Korkzellen dünnwandig . . . . . *australis.*

2. Palissadenpar. 3 schichtig; Seitenw. der Epiderm.-Zellen beiders. grade, getüpfelt; Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig, unterseits von einer ziemlich starken Scheide, oberseits von einigen Bündeln Sklerenchymfas. begleitet; Steinelemente und Sklerenchymzellen in der Rinde nicht zahlreich; Wände der Korkzellen ziemlich stark . . *xylocarpa.*

II. Hypoderm. 2—3reihig; Perforation nur leiterförmig; Wände der Korkzellen ziemlich dünn:

a. Palissadenpar. 2 schichtig; im Hauptnerv eine starke Sklerenchymfas.-Scheide um das Gefässb.; Wände der Hypoderm.-Z. stark:

1. Einzelkristalle in den Epiderm.-Zellen und im Mesophyll; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen, im Stiel von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden; Markstrahlen 1—2reihig . . . . . *quadrangulata*

2. Einzelkristalle nur in den Epiderm.-Zellen, im Mesophyll nicht vorhanden; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen, im Stiel von einer starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; Sklerenchymzellen zahlreich in der Rinde; Markstrahlen 2reihig, zum Teil sehr hoch *papillosa.*

b. Palissadenpar. 3schichtig; Einzelkristalle in den Epiderm.-Z. und im Mesophyll:

1. Seitenw. der Epiderm.-Z. beiders. grade, getüpfelt; Wände der Hypoderm-Z. stark; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen, in beiden von starker Sklerenchymfas.-Scheide umgeben; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring; Markstrahlen 1—2reihig . . . . . *ilicifolia.*

2. Seitenw. der Epiderm.-Z. beiders. stark gebogen, getüpfelt; Wände der Hypodermzellen ziemlich schwach; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, im Stiel geschlossen, in beiden von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; Sklerenchymzellen in der prim. Rinde nicht zahlreich vorhanden; Markstrahlen 2—3reihig . . *orientale.*

Sectio II. Eucassine.

Gefässperforation einfach; Einzelkristalle in den Epiderm.-Zellen nicht vorhanden; im Mesophyll nur Drusen; Markzellen unregelmässig; Markstrahlen 1—2reihig; im Stiel zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel um das Gefässb. angeordnet; Steinelemente und Sklerenchymzellen in der Rinde nicht verhanden; Korkzellen ziemlich starkwandig; Seitenw. der Epiderm.-Z. beiders. grade; im Mark von C. capensis sind Rosanoff'sche Kristalle vorhanden:

1. Hypoderm. 3—4schichtig, Zellen viel grösser als die Epiderm.-Z., Wände stark; Palissadenpar. 3—4schichtig;

Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv oberseits einige starke Bündel, unterseits wenige Sklerenchymfas.; Markzellen unregelmässig, meist breiter als hoch; Markstrahlen 1—2reihig *capensis*.

2. Hypoderm nicht vorhanden; Palissadenpar. 3schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel geschlossen, im Hauptnerv von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; Markzellen meist isodiametrisch; Markstrahlen 1reihig; Aussenw. der Epiderm.-Z. getüpfelt. *scandens*.

B. Untergattung Mystroxylon:

Epiderm.-Z. höher als breit; Holzparenchym meist ziemlich reichlich entwickelt; Gefässperforation einfach; Einzelkristalle in den Epiderm.-Z. nicht vorhanden; im Mesophyll nur Drusen, selten in Begleitung der Gefässb. auch kleine Einzelkristalle; Seitenw. der Epiderm.-Z. beiders. grade; Markzellen meist isodiametrisch, sehr starkwandig, mit abgerundeten Ecken; Markstrahlen 1—2 oder 2—3reihig; Wände der Korkzellen dünn:

a. Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, im Stiel fast geschlossen, im Hauptnerv von zahlreichen Sklerenchymfas.-Bündeln, im Stiel von wenigen Sklerenchymfas. umgeben; Aussenw. oberseits eben, unterseits gebogen; Hypoderm 2schichtig, Zellen viel grösser als die Epiderm.-Z., Wände stark; Palissadenpar. 2—3schichtig; Steinelemente in der prim. Rinde zahlreich; Markstrahlen 1—2reihig . . . . *sphaerophylla*.

b. Gefässb. im Hauptnerv halbmondförmig mit umgebogenen Enden; unters. von einer starken Scheide, obers. von einigen Bündeln Sklerenchymfas. begleitet; Aussenw. beiderseits eben:

1. Palissadenpar. 2schichtig; Hypoderm nicht vorhanden; Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; Sklerenchymfas. im Stiel nicht vorhanden; Steinelemente und Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden; Markstrahlen 2reihig . . . . . *cucleiformis*.

2. Palissadenpar. 3schichtig; Hypoderm. stellenweise 1schichtig; Gefässb. im Stiel fast geschlossen, von einer starken Sklerenchymfas.-Scheide umgeben; am Stiel und Blatthauptnerv kurze, starkwandige Einzelhaare vorhanden, nicht zahlreich; Steinelemente in der Rinde zahlreich vorhanden; Markstrahlen 2—3reihig . . . . . *aethiopica*.

20. Maurocenia

(einzige Art: M. frangularia Mill.).

Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Aussenwände beiderseits eben, sehr stark; Seitenwände beiderseits grade, ungetüpfelt; Hypoderm 2—3 schichtig, Zellen viel grösser als die Epiderm.-Zellen, Wände stark; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur unterseits; Palissadenpar. 3 schichtig; Spicularfasern im Palissadenpar. nicht zahlreich, weitlumig, ziemlich kurz; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel geschlossen, in beiden von starker Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; in Blatt, Stiel, Mark und Rinde Drusen und Einzelkristalle vorhanden; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen meist breiter als hoch; Markstrahlen 1—2 reihig; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring vorhanden; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich stark.

21. Schrebera

(einzige untersuchte Art: Sch. capensis O. Ktze.).

Epiderm.-Zellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; Aussenw. beiderseits eben, ziemlich stark; Seitenw. beiderseits grade, getüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen unterseits; Gefässbündel im Hauptnerv fast geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfaser-Bündeln umgeben; im Stiel geschlossen, von einer starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; in Blatt und Stiel nur Drusen, in der Rinde nur Einzelkristalle, im Mark keine Kristalle vorhanden; Gefässperforation einfach; Holzparenchym ziemlich reichlich entwickelt; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch; Markstrahlen 1 bis 2 reihig; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde zahlreiche Sklerenchymfaser-Bündel vorhanden; die Entstehung des Korks konnte nicht untersucht werden.

22. Pleurostylia.

Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Aussenw. beiderseits eben, stark; Seitenw. beiderseits grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissaden-

parenchym 2schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv von einer starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; im Blatt, Stiel, Mark und Rinde nur Einzelkristalle; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen höher als breit; in der Rinde zahlreiche Sklerenchymfaser-Bündel vorhanden; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Wände dünn:

1. Gefässb. im Hauptnerv und Stiel fast geschlossen, im Stiel von einer starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; Einzelkristalle in den Epid.-Z. nicht zahlreich, nadelförmig; Markstrahlen ein- bis zweireihig; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden; Mark nicht zerklüftet . . . . . *Wightii.*
2. Gefässb. im Hauptnerv geschlossen; im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden, von zahlreichen Sklerenchymfaser-Bündeln umgeben; Einzelkristalle in den Epid.-Z. nicht vorhanden; Markstrahlen 2reihig; Sklerenchymzellen in der Rinde zahlreich vorhanden; Mark zerklüftet . . . . . *capensis.*

23. Lauridia

(einzige Art: L. reticulata E. u. Z.).

Epiderm.-Zellen sehr flach; Aussenw. beiderseits eben, stark, getüpfelt; Seitenw. oberseits stark, unterseits schwach gebogen; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; zwei Paar sich kreuzende Nebenzellen vorhanden; Gefässbündel im Hauptnerv geschlossen, oberseits von ziemlich schwacher, unterseits von sehr starker Sklerenchymfaser-Scheide begleitet, im Stiel fast geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfaser-Bündeln umgeben; Palissadenpar. 3schichtig; im Blatt nur Drusen, in Stiel, Mark und Rinde Drusen und Einzelkristalle; Gefässperforation einfach; Holzparenchym sehr wenig entwickelt; Markzellen meist breiter als hoch; Markstrahlen 1reihig; an der Grenze zwischen prim. und secund. Rinde eine ziemlich starke Sklerenchymfaser-Scheide; im Mark Rosanoff'sche Kristalle vorhanden; der Kork entsteht aus der dritten Rindenzellschicht, Zellwände dünn.

24. Rhacoma.

Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Aussenwände teils gebogen, teils eben; Seitenwände beiderseits grade; Blattbau

bifazial; Gefässbündel im Hauptnerv ein flacher Bogen oder fächerförmig, im Stiel meist halbmondförmig; Gefässperforation einfach; Markzellen meist kubisch; Markstrahlen 1—3reihig; der Kork entsteht in tieferen Rindenzellschichten; im Stiel von Rh. ilicifolia sind Rosanoff'sche Kristalle vorhanden:

A. Spaltöffnungen beiderseits vorhanden; Gefässb. im Stiel halbmondförmig; in Blatt und Stiel nur Drusen; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden; Markstrahlen 1—2reihig:

1. Spaltöffnungen oberseits spärlich, unterseits zahlreich; Aussenwand beiderseits gebogen; Hypoderm. 1—2schichtig; Palissadenpar. 2—3schichtig; Sklerenchymfas. im Hauptnerv nicht vorhanden, im Stiel auf der Aussenseite des Phloems einige Sklerenchymfas.-Bündel; Markzellen meist isodiametrisch, in der Rinde zahlr. Sklerenchymfas.-Bündel vorhanden. *pallens.*

2. Spaltöffnungen beiderseits zahlreich; Aussenwände beiderseits eben; Hypoderm stellenweise 1schichtig; Palissadenpar. 3 bis 4schichtig; im Hauptnerv und Stiel auf der Aussenseite des Phloems eine starke Sklerenchymfas.-Scheide; Sklerenchymfas. in der Rinde nicht vorhanden; Markzellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch . . . . . *ilicifolia.*

B. Spaltöffnungen nur unterseits; im Blatt Drusen und Einzelkristalle; Aussenw. der Epid.-Zellen beiderseits eben:

I. Einzelkristalle in den Epid.-Zellen vorhanden; Hypoderm ein- bis zweischichtig; Aussenw. der Epid.-Z. getüpfelt; Sklerenchymfasern in der Rinde ziemlich zahlreich, Sklerenchymzellen nicht vorhanden; Markstrahlen 1—3reihig:

1. Palissadenpar. 3schichtig; Gefässb. im Stiel fast geschlossen; im Hauptnerv unterseits eine ziemlich starke Scheide, im Stiel wenige Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet; im Stiel nur Einzelkristalle; Markzellen meist isodiametrisch *latifolia.*

2. Palissadenpar. 3—4schichtig; Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; im Hauptnerv unterseits eine ziemlich starke Scheide, oberseits einige Bündel Sklerenchymfasern; im Stiel auf der Aussenseite des Phloems einige Sklerenchymfaser-Bündel; im Stiel Drusen und Einzelkristalle; Markzellen meist höher als breit, zum Teil isodiametrisch . . . . . *Crossopetalum.*

II. Einzelkristalle in den Epid.-Zellen nicht vorhanden; Hypoderm nicht vorhanden; Aussenw. der Epid.-Zellen nicht getüpfelt; Palissadenpar. 1—2schichtig; Gefässbündel im Stiel halbmondförmig; Sklerenchymfasern weder im Hauptnerv noch im Stiel vorhanden; im Stiel Drusen und Einzelkristalle; am Blatt und Stiel zahlreiche Einzel- und Drusen-Haare; Sklerenchymzellen

in der primär. Rinde ziemlich zahlreich; Sklerenchymfasern in der Rinde nicht vorhanden; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1 und 2reihig . . . . . *microphylla.*

25. Fraunhofera

(einzige Art: F. multiflora Mart.)

Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Aussenwände beiderseits eben; Seitenwände beiderseits grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissadenpar. 2reihig; Einzelhaare mehrzellig, ziemlich zahlreich; Gefässbündel im Hauptnerv ein flacher Bogen, im Stiel geschlossen; im Hauptnerv unterseits eine ziemlich starke Scheide, oberseits einige Bündel Sklerenchymfasern, im Stiel zahlreiche Sklerenchymfaser-Bündel ringförmig angeordnet; in Blatt, Stiel und Rinde nur Einzelkristalle, im Mark keine Kristalle vorhanden; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen meist isodiametrisch; Markstrahlen 2—3reihig; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde ein gemischter Sklerenchymring vorhanden; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn.

26. Mortonia.

Aussenw. der Epid.-Zellen beiderseits gebogen, stark; Seitenw. beiders. grade, getüpfelt; Blattbau centrisch: Spaltöffnungen beiderseits zahlreich; Palissadenpar. beiderseits 3—4reihig; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel ein flacher Bogen; in Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle, in Mark und Rinde nur Einzelkristalle; im Mesophyll grosse Luftlücken; Gefässperforation einfach; Gefässwände zart spiralig verdickt; Holzparenchym sehr wenig entwickelt; Markzellen meist höher als breit, zum Teil isodiametrisch; an der Grenze von primär. und secund. Rinde wenige Sklerenchymfasern vorhanden; der Kork*) entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich stark:

*) Die Entstehung des Korkes bei Mortonia scabrella konnte nicht untersucht werden.

1. Epid.-Zellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; im Hauptnerv und Stiel auf der Aussenseite des Phloems eine ziemlich starke Sklerenchymfaser-Scheide vorhanden; Markstrahlen zwei- bis dreireihig; Haare nicht vorhanden . . . . . *Greggii.*
2. Epid.-Zellen höher als breit; im Hauptnerv und Stiel zahlreiche Sklerenchymfasern vorhanden; Markstrahlen 1—2reihig; Einzelhaare sehr kurz, starkwandig, nicht zahlreich . . . *scabrella.*

27. Glossopetalum.

(Einzige untersuchte Art: G. spinescens A. Gray.)

Epid.-Zellen breiter als hoch; Aussenwände beiderseits gebogen, schwach; Seitenwände beiderseits stark gebogen; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen beiderseits zahlreich, tief eingesenkt, am Stengel noch tiefer eingesenkt als am Blatt und ausserdem überwölbt; Palissadenpar. im Blatte 2reihig, im Stengel 3—5reihig; Gefässbündel im Hauptnerv ein flacher Bogen, Sklerenchymfasern nicht vorhanden; im Blatt nur Einzelkristalle, nadelförmig; Gefässperforation einfach, nur in der Nähe des primären Holzes ab und zu leiterförmig, armspangig; Markzellen breiter als hoch, Wände sehr dünn; Markstrahlen 2—3, seltner 4reihig, oft von bedeutender Höhe.

28. Schaefferia.

(Einzige untersuchte Art: Sch. frutescens Jacq.)

Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Aussenwände beiderseits eben, stark; Seitenwände beiderseits grade, ungetüpfelt; Hypoderm 1schichtig, Zellen viel grösser als die Epid.-Zellen, Wände ziemlich stark; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissadenpar. 3schichtig; Nebenzellen der Spaltöffnungen mehrfach geteilt; Spicularfasern kurz, ziemlich weitlumig, nicht zahlreich; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig; im Hauptnerv auf der Unterseite eine sehr starke Scheide, im Stiel auf der Aussenseite des Phloems einige Bündel Sklerenchymfasern; in Blatt und Stiel Drusen und Einzelkristalle, in Mark und Rinde nur Einzelkristalle; Sklerenchymfaser-Bündel in der Rinde zahlreich; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen höher als breit; Markstrahlen 3—4reihig,

meist von bedeutender Höhe; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich stark.

Tribus: Perrottetieae.

Die Tribus: Perrottetieae mit der einzigen Gattung Perrottetia (vgl. Lösener pag. 220) ist durch ihren anatomischen Bau so ausgezeichnet, dass sie mit keiner anderen Celastraceen-Gattung verwechselt werden kann.

29. Perrottetia.

Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Aussenw. der Epiderm.-Zellen beiderseits eben, schwach; Seitenw. beiderseits grade, ungetüpfelt; die Epiderm.-Zellen über den stärkeren Nebennerven divergieren fächerartig nach aussen; die Gefässbündel der stärkeren Nebennerven stehen durch ein mehrschichtiges Hypoderm mit der Epidermis der Blattoberseite in Verbindung; Epidermis-Zellen verschleimt; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel hufeisenförmig; im Stiel keine Sklerenchymfasern vorhanden; in Blatt, Stiel, Mark und Rinde nur Drusen; Gefässperforation leiterförmig, 30—40spangig, Querwände sehr schräg gestellt; die Gefässe sind meist Treppengefässe; Holzparenchym ziemlich reichlich entwickelt; Markstrahlen 2—3reihig, meist von bedeutender Höhe; an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde zahlreiche Sklerenchymfaser-Bündel vorhanden; Sklerenchymzellen in der Rinde nicht vorhanden:

Sectio I.: Euperrottetia:

Epid.-Zellen teils breiter als hoch, teils isodiametrisch; Palissadenpar. 2—3reihig; Sklerenchymfasern im Hauptnerv nicht vorhanden; Markzellen breiter als hoch; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn . . *P. sandwicensis.*

Sectio II.: Caryospermum:

Epid.-Zellen teils höher als breit, teils isodiametrisch; Palissadenpar. 2reihig; Sklerenchymfasern im Hauptnerv auf der Unterseite einige schwache Bündel bildend; Markzellen höher als breit, zum Teil isodiametrisch; die Entstehung des Korkes konnte nicht untersucht werden . . . . . *P. alpestris.*

Unterfamilie Goupioideae.

Die Unterfamilie: Goupioideae mit der einzigen Gattung: Goupia (vergl. Lösener, pag. 220) ist durch ihren anatomischen Bau so charakterisiert, dass sie an diesem allein schon sehr gut zu erkennen ist

30. Goupia

(einzige Art: G. glabra Aubl.)

Epidermis-Zellen breiter als hoch; meist doppelte Epidermis vorhanden; Aussenw. beiderseits eben; Seitenw. oberseits grade, unterseits wenig gebogen; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissadenpar. 2reihig; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel geschlossen; im Hauptnerv eine ziemlich starke Scheide, im Stiel zahlreiche Bündel Sklerenchymfasern um das Gefässbündel; im Blatt nur Drusen, in Stiel, Mark und Rinde keine Kristalle vorhanden; im Blatthauptnerv 2 sehr kleine markständige Gefässbündel vorhanden, das Phloem der Blattunterseite zuwendend; im Stiel 2 kleine markständige und 2 rindenständige Gefässbündel vorhanden, sämtlich von einigen Sklerenchymfasern begleitet; Gefässperforation leiterförmig; Holzparenchym ziemlich reichlich entwickelt; Markzellen breiter als hoch; Markstrahlen 1—3reihig; in der Rinde zahlreiche Sklerenchymfasern vorhanden; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn.

Anomale Gattung.

31. Siphonodon

(einzige untersuchte Art: S. celastrineum Griff).

Epiderm.-Z. breiter als hoch; Aussenwände oberseits eben, unterseits gebogen; Seitenwände beiderseits grade, ungetüpfelt; Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Palissadenparenchym 2reihig; Gefässbündel im Blatthauptnerv und Blattstiel ringförmig geschlossen; im Hauptnerv von einer starken Scheide, im Stiel von zahlreichen Bündeln und einzelnen Sklerenchymfasern umgeben; in Blatt, Stiel und Rinde nur Drusen, im Mark Drusen und

Einzelkristalle; in der Rinde zahlreiche Sklerenchymfasern und Sklerenchymzellen; Gefässperforation einfach; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen teils höher als breit, teils isodiametrisch; Markstrahlen 2–3 reihig; der Kork entsteht aus der obersten Rindenzellschicht, Zellwände ziemlich dünn.

Untersuchte Hippocrateaceae.

1. Hippocratea aspera Lam. — Herb. Mus. bot. Berol. — Engl. Guiana, Schomburgh. 484.
   = celastroides (H. B. K.) Peyr. — Herb. Mus. bot. Berol.
   = floribunda Benth. — Herb. Mus. bot. Berol.
   = obtusifolia Roxbg. — = = = = Wight. 353.
   = ovata Lam. — Herb. hort. bot. Vrat. — P. Sintenis, Pl. Portoricen. 6392.
   = scandens Jacq. — Herb. hort. bot. Vrat. — Eggers, Fl. Ind. occid. exsicc. 1695.
   = verrucosa Griseb. — Herb. Hieronymus.
   = spec. — Herb. Mus. bot. Berol. — Java, Zollinger 2901.
2. Salacia arborea Peyr. — Herb. Mus. bot. Berol. — Gondichand et Glazion n. 4956.
   = campestris Walp. — Herb. Mus. bot. Berol.
   = fluminensis Peyr. — = = = = — Glazion 16719.
   = laevigata DC. — Herb. Mus. bot. Berol.
   = macrocarpa Welw. — Herb. hort. bot. Vrat. — Fl. v. West-Africa 502 leg. v. Mechow.
   = obovata Peyr. — Herb. Mus. bot. Berol — Franz. Guiana, Lagot n. 76 und 904.
   = serrata (Camb.) Peyr. — Herb. Mus. bot. Berol.
   = silvestris Walp. — Herb. Mus. bot. Berol.

Salacia tennicula Peyr. — Herb. Mus. bot. Berol.
" spec. — Herb. hort. bot. Vratislav. E. Ule, Fl. Brasil. 818.

Hippocrateaceae.

Epiderm.-Zellen fast stets breiter als hoch; Blattbau meist bifazial; Spaltöffnungen unterseits (nur bei H. celastroides beiderseits); Gefässperforation einfach; Gefässwände nicht spiralig verdickt; Holzparenchym wenig entwickelt; Markzellen höher als breit; Spicularfasern nicht vorhanden:

1. Hypoderm meist 1—2schichtig; im Mesophyll und Blattstiel meist Drusen und Einzelkristalle, letztere in den Epid.-Zellen meist, in der Rinde stets vorhanden; der Kork entsteht in tieferen Rindenzellschichten, Ringborke . . . . . *Hippocratea.*
2. Hypoderm nicht vorhanden; im Mesophyll, Stiel und Rinde nur Drusen; in den Epid.-Zellen keine Kristalle vorhanden; der Kork entsteht aus der zweiten Rindenzellschicht . . . . . *Salacia.*

1. Hippocratea.

Epiderm.-Zellen breiter als hoch; Seitenwände beiderseits grade; Hypoderm 1—2schichtig; Blattbau meist bifazial: im Mesophyll und Blattstiel meist Drusen und Einzelkristalle; Sklerenchymfasern im Hauptnerv und Stiel meist zahlreich; der Kork*) entsteht aus der dritten oder vierten Rindenzellschicht, Zellwände dünn; Ringborke:

A. Einzelkristalle in den Epid.-Zellen vorhanden; im Mesophyll und Blattstiel Drusen und Einzelkristalle:
   I. Blattbau centrisch; Palissadenpar. beiders. 2—3reihig; Aussenwände der Epiderm.-Z. beiderseits gebogen; Hypoderm beiderseits stellenweise 1schichtig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden; im Hauptnerv oberseits eine starke Scheide, unterseits einige Bündel Sklerenchymfasern; im Stiel auf der Aussenseite des Phloems wenige Sklerenchymfasern vorhanden . . . . *celastroides.*
   II. Blattbau bifazial, stellenweise centrisch; Spaltöffn. nur unterseits; Aussenwände der Epiderm.-Z. beiderseits eben; Gefässbündel im Hauptnerv ein flacher Bogen:

*) Die Entstehung des Korkes konnte nicht untersucht werden bei: H. celastroides, verrucosa und spec. Zollinger 2901.

1. Markstrahlen 1 reihig; Hypoderm stellenweise 1 schichtig; Palissadenpar. 2—3 reihig; im Hauptnerv beiderseits starke Sklerenchymfaser-Bündel; Sklerenchymelemente in der Rinde nicht vorhanden . . . . . *obtusifolia.*
2. Markstrahlen 3—4 reihig, oft sehr hoch; Hypoderm nur am Hauptnerv; Palissadenpar. 2 reihig; Gefässb. im Hauptnerv ein flacher Bogen mit umgebogenen Enden; im Hauptnerv unterseits eine ziemlich starke Sklerenchymfas.-Scheide; Sklerenchymzellen im Mark und an der Grenze zwischen primär. und secund. Rinde zahlreich vorhanden. *floribunda.*

III. Blattbau bifazial, Spaltöffnungen nur unterseits: Gefässbündel im Hauptnerv geschlossen oder fast geschlossen:

a. Palissadenpar. 3 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, von zahlr. Sklerenchymfaser-Bündeln umgeben:
1. Aussenw. der Epiderm.-Z. oberseits eben, unterseits gebogen; Hypoderm stellenweise 1 schichtig; Gefässb. im Stiel fast geschlossen, Sklerenchymfas. im Stiel nicht vorhanden. . . . . *spec. Zollinger 2901.*
2. Aussenw. der Epiderm.-Z. beiderseits eben; Hypoderm 2 schichtig, Gefässb. im Stiel geschlossen, von einigen Sklerenchymfas.-Bündeln umgeben; Einzelhaare 1 zellig, kurz, nicht zahlreich . . . . . *aspera.*

b. Palissadenpar. 2 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, von einer ziemlich starken Sklerenchymfaser-Scheide umgeben; im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden, von wenigen Sklerenchymfas. umgeben; Aussenw. der Epiderm.-Z. beiderseits eben; Hypoderm 1 schichtig . . . . . *verrucosa.*

B. Einzelkristalle in den Epiderm.-Z. nicht vorhanden; in Blatt und Stiel nur Drusen; Palissadenpar. 2—3 schichtig; Sklerenchymfas.-Bündel in der Rinde zahlreich;
1. Markstrahlen 2 reihig; Aussenw. der Epiderm.-Z. oberseits eben, unterseits gebogen; Hypoderm 2 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen, im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden, in beiden von zahlreichen Sklerenchymfasern umgeben . . . . . *scandens.*
2. Markstrahlen 3—4 reihig, oft sehr hoch; Aussenw. der Epiderm.-Zellen beiders. eben; Hypoderm 1—2 schichtig; Gefässb. im Hauptnerv geschlossen, von zahlreichen Sklerenchymfaser-Bündeln umgeben, im Stiel fast geschlossen, von wenigen Sklerenchymfasern umgeben . . . . . *ovata.*

2. Salacia.

Blattbau bifazial; Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite; Aussenw. der Epiderm-Zellen beiderseits eben; im Blatt

und Stiel nur Drusen; Markstrahlen 1 reihig; Sklerenchymelemente in der Rinde meist zahlreich; der Kork*) entsteht aus der zweiten Rindenzellschicht, Zellwände dünn; im Stiel von S. serrata sind Rosanoff'sche Kristalle vorhanden:

A. Steinelemente im Blattstiel zahlreich und gross; Epid.-Z. breiter als hoch:

I. Steinelemente auch im Blatthauptnerv und im Mesophyll vorhanden; weitlumige Sklerenchymzellen im Palissaden- und Schwammparenchym; Seitenw. der Epid. Zellen beiders. grade; Palissadenpar. 3 schichtig; Gefässbündel im Hauptnerv fast geschlossen, elliptisch; eingeschlossen darin liegt ein langgestrecktes, grades Bündel, das Phloem der Blattunterseite zugekehrt und an einem Ende mit dem elliptischen zusammenhängend; wenige Sklerenchymfas. ringförmig angeordnet *oborata*.

II. Steinelemente im Hauptnerv und Mesophyll nicht vorhanden; Sklerenchymzellen im Mesophyll nicht vorhanden; im Hauptnerv einige Sklerenchymfaser-Bündel ringförmig angeordnet; Aussenw. der Epid.-Zellen getüpfelt:

a. Sklerenchymfasern im Stiel nicht vorhanden; Gefässbündel im Stiel fast geschlossen:

1. Gefässbündel im Hauptnerv geschlossen; Palissadenpar. 2 reihig; Seitenw. der Epid.-Zellen obers. stark, unters. wenig gebogen . . . . . *campestris*.

2. Gefässb. im Hauptnerv fast geschlossen; Palissadenpar. 3 reihig; Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade *silvestris*.

b. Sklerenchymfasern im Stiel ringförmig angeordnet; Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel geschlossen; Palissadenpar. 2—3 reihig; Seitenw. der Epid.-Zellen obers. wenig, unters. stark gebogen . . . . . *spec. E. Ule 818*.

B. Steinelemente weder im Stiel noch im Hauptnerv vorhanden:

I. Sklerenchymfas. im Stiel nicht vorhanden; Epid.-Zellen breiter als hoch:

1. Seitenw. der Epid.-Z. beiders. grade, ungetüpfelt; Palissadenpar. zweireihig; im Hauptnerv ein spitz halbmondförmiges Gefässb. und in dessen nach der Blattoberseite gerichteten Oeffnung ein geschlossenes, elliptisches Gefässb. vorhanden; Sklerenchymfasern ziemlich zahlreich; Gefässbündel im Stiel schneckenförmig gewunden . . . . . *tennicula*.

2. Seitenw. der Epid.-Z. oberseits schwach, unterseits stark gebogen; Palissadenpar. 2—3 reihig; Gefässb. im Hauptnerv und Stiel geschlossen; im Hauptnerv von einigen Sklerenchymfaser-Bündeln umgeben. . . . . *laevigata*.

*) Die Entstehung des Korkes konnte bei S. macrocarpa nicht untersucht werden.

II. Sklerenchymfasern im Stiel vorhanden:

a. im Palissaden- und Schwammpar. weitlumige Sklerenchymzellen vorhanden; im Hauptnerv zahlreiche Gefässbündel-Gruppen, teils halbmondförmig, teils zu einer Ellipse zusammengestellt, welche in der Oeffnung des Halbmondes liegt; Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen, jedoch abgetrennten Enden; Sklerenchymfasern im Hauptnerv ringförmig angeordnet; Epiderm.-Zellen höher als breit, Blattbau stellenweise centrisch; Palissadenpar. 2 reihig *fluminensis.*

b. Sklerenchymzellen im Mesophyll nicht vorhanden; Epiderm.-Zellen breiter als hoch:

α. Gefässb. im Stiel halbmondförmig mit umgebogenen Enden, im Hauptnerv geschlossen:

1. Im Hauptnerv zahlreiche Sklerenchymfas.-Bündel und einzelne Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet; im Stiel auf der Aussenseite des Phloems zahlreiche Sklerenchymfas.; Palissadenpar. 2—3 reihig; Seitenw. der Epiderm.-Zellen beiderseits wenig gebogen *macrocarpa.*

2. Im Hauptnerv und Stiel wenige Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet; Palissadenpar. 2 reihig; Seitenwände der Epiderm.-Z. beiderseits grade . *serrata.*

β. Gefässb. im Stiel geschlossen, im Hauptnerv fast geschlossen; Seitenw. der Epiderm.-Z. beiderseits grade; Palissadenpar. 2 reihig; im Hauptnerv einige Sklerenchymfas.-Bündel, im Stiel zahlreiche einzelne Sklerenchymfasern ringförmig angeordnet . . . . *arborea.*

Schluss.

In den Schlussbemerkungen seien zunächst von allgemein interessanten anatomischen Verhältnissen, welche ich bei der Bearbeitung der Celastraceae und Hippocrateaceae gefunden habe, noch besonders hervorgehoben:

1. Die markständigen Gefässbündel im Blatthauptnerv und Blattstiel von Kurrimia, Lophopetalum und Goupia.
2. Das secundäre Dickenwachstum des Gefässbündels im Blattstiel von Pachystima.
3. Die eigentümlichen Treppengefässe im Holz von Perrottetia.

Fassen wir nun die Resultate der im Vorhergehenden näher besprochenen anatomischen Untersuchungen zusammen, so ergiebt sich, dass keine der beiden Familien ein für sie charakteristisches Merkmal im Bau der Blätter oder des Stammes besitzt, dass auch die Unterfamilien der Celastraceae zum Teil nicht scharf von einander getrennt werden können, weil innerhalb einiger grösserer Gattungen sehr verschiedene anatomische Verhältnisse auftreten, dass also der anatomische Bau allein eine Einteilung der Celastraceae nicht ermöglicht. Andererseits besitzen aber auch viele Gattungen, wie z. B. Glossopetalum, Lophopetalum, Kurrimia, Mortonia, Pterygium, Salacia etc. sowie die Tribus Evonymeae und Perrottetieae und die Unterfamilie Goupioideae so charakteristische Merkmale, dass sie nach diesen sehr gut bestimmt werden können; auch die anatomischen Verhältnisse der meisten übrigen Gattungen liefern für eine systematische Bearbeitung sehr wertvolle Anhaltspunkte. Erwähnen möchte ich hier

noch, dass in unsern beiden Familien die Kristallform wohl für die Species, seltner jedoch für die Gattung constant ist, während dieselbe bei anderen Familien, z. B. Hamamelidaceae (vergl. pag. 23), einen Gruppencharakter darstellt.

Bei einem Vergleich der anatomischen Befunde mit Lösener's Bearbeitung der Celastraceae ist besonders auf Folgendes aufmerksam zu machen:

1. Hinsichtlich der Umgrenzung der Familie dürfte für die definitive Stellung der Gattung Kokoona, welche jetzt noch zweifelhaft ist, (vergl. Lösener, pag. 211), vielleicht in die Waagschale fallen, dass dieselbe in manchen anatomischen Verhältnissen, so namentlich durch Vorhandensein von Steinelementen im Hauptnerv und Stiel mit Maytenus übereinstimmt, während sie sich durch dieselben von den andern Gattungen unterscheidet.
2. Moya und Scytophyllum werden von Lösener (Lös., pag. 208) mit Gymnosporia vereinigt; in anatomischer Beziehung besteht jedoch eine grössere Übereinstimmung zwischen Scytophyllum und Gymnosporia als zwischen Moya und Gymnosporia.
3. Die Genera: Elaeodendron, Mystroxylon und Cassine bilden nach Löseners Bearbeitung die Gattung Cassine (Lös., pag. 215); nach den anatomischen Verhältnissen sind Cassine (im engeren Sinne) und Mystroxylon mit einander näher verwandt, als Elaeodendron mit einer der beiden Gattungen, von welchen sich dieselbe namentlich durch die leiterförmige Gefässperforation sowie durch das Vorkommen von Einzelkristallen in den Epidermis-Zellen unterscheidet.
4. Gegen die Zusammenziehung von Cathastrum und Pleurostylia zu einer Gattung (Pleurostylia, Lös., pag. 216) lässt sich nach dem anatomischen Befunde nichts einwenden.
5. Ebenso erscheint die Vereinigung von Caryospermum und Perrottetia zu einer Gattung (Perrot-

tetia, Lös., pag. 220) durch die auffallende Übereinstimmung im anatomischen Bau, besonders durch die Schleimzellen, die Treppengefässe und die hufeisenförmige Gestalt der Gefässbündel im Hauptnerv und Stiel, Merkmale, welche sich bei keiner anderen Species wiederfinden, vollständig berechtigt.

6. Die Ausschliessung der Gattung Neopringlea (Lös. pag. 222) aus der Familie wird ebenfalls gerechtfertigt durch die abweichenden anatomischen Verhältnisse, von denen hier nur die ausserordentlich dichte Behaarung des Blattes erwähnt werden soll, weil sie den vollständig oder fast vollständig kahlen Blättern der Celastraceae und Hippocrateaceae gegenüber am meisten auffällt.